

Авария на четвертом блоке Чернобыльской АЭС – величайшая техногенная катастрофа современной цивилизации. В ее эпицентре оказались значительные территории Украины и Белоруссии, которые именуются теперь Чернобыльской зоной отчуждения. По своим масштабам и разнообразию негативных последствий эта авария стала национальной трагедией для народов Украины, Белоруссии и России. Ее влияние в той или иной мере прослеживается во многих странах Европы, Азии, всего мира.

В пределах Украины площадь зоны отчуждения составляет 2 044,4 км<sup>2</sup>. Кроме того, после отселения отчужденные площади увеличатся еще примерно на 1800 км<sup>2</sup>. В целом – это в полтора раза превышает территорию такого европейского государства, как Люксембург.

В пределах указанной зоны радиационное воздействие катастрофы на человека и окружающую среду достигло максимальных, наиболее опасных значений. Поэтому в несколько этапов была произведена беспрецедентная по масштабам мирного времени эвакуация населения, прекращена хозяйственная деятельность, закрыты промышленные и сельскохозяйственные предприятия. Некоторые, наиболее загрязненные, села были разрушены и захоронены. Погибший от радиационного воздействия лес был погребен под слоем земли. На территории зоны отчуждения в пределах Украины были эвакуированы жители из 74 населенных пунктов, включая города Припять и Чернобыль. После уточнения радиационной обстановки было начато постепенное отселение людей с территорий, расположенных, в основном, западнее Чернобыльской зоны отчуждения. Полное отселение произведено здесь из 48, частичное – из 37 населенных пунктов.

Поверхностное радиоактивное загрязнение зоны отчуждения, преобладающая часть которого сосредоточена в верхнем слое почвы, составляет 110 тысяч Ки цезия-137, 127 тысяч Ки стронция-90 и 800 Ки изотопов плутония. Кроме этого, в разрушенном четвертом блоке Чернобыльской АЭС, превращенном в процессе аварийных работ в объект "Укрытие", сосредоточено более 20 млн. Ки радиоактивных веществ.

В результате выполнения первоочередных работ по дезактивации территории были созданы три пункта захоронения и пункты временной локализации радиоактивных отходов. Общее же число их превышает 800, а учтенное количество радиоактивных материалов в них достигает 380 тыс. Ки в объеме более 1 млн. м<sup>3</sup>.

В пруде-охладителе Чернобыльской АЭС, занимающем площадь 22,9 км<sup>2</sup> и содержащем 160 млн. м<sup>3</sup> воды, в донных отложениях сосредоточено до 3 500 Ки цезия-137, до 800 Ки стронция-90, несколько единиц Ки плутония.

Воздействие Чернобыльской катастрофы в пределах территории зоны отчуждения обусловлено не только мощным радиационным излучением. Почти полный уход человека с этой территории привел к возникновению процессов восстановления природной среды, постепенного поглощения антропогенных экосистем природными.

В настоящее время и в обозримом будущем основными направлениями деятельности человека в зоне являются: защита населения Украины от радиоактивного облучения, источники которого находятся в зоне, и радиационная защита работающего там персонала;

приведение радиационно опасных объектов (разрушенного четвертого блока АЭС, пунктов временного захоронения радиоактивных отходов и др.) в контролируемое безопасное состояние;

мероприятия, направленные на ограничение миграции радионуклидов и уменьшение влияния радиоактивного загрязнения на окружающую среду;

организация и проведение комплексного мониторинга окружающей среды в зоне;

проведение научных исследований;

сохранение памятников культуры и истории;

обеспечение инфраструктуры, необходимой для жизни и работы людей в пределах зоны.

Прошло десять лет послеварийного периода, однако в полной мере на процессах миграции радионуклидов и их перераспределения проявилось влияние далеко не всех элементов ландшафта, экосистем, поверхностных и подземных водных систем. Изучение воздействия Чернобыльской катастрофы на территорию зоны отчуждения было начато еще во время первой ее фазы, когда разрушенный 4-й реактор ЧАЭС продолжал извергать радиоактивную пыль и излучение в окружающую среду. Но только теперь начато системное обобщение полученных результатов и отображение выявленных закономерностей и особенностей в виде комплекса специальных карт Атласа Чернобыльской зоны отчуждения и смежной территории, с которой продолжается отселение жителей.

Первый краткий выпуск этого атласа приурочен к десятилетию Чернобыльской катастрофы. Он отображает лишь основные характеристики радиоактивного загрязнения, общие особенности территории и некоторые природные условия зоны.

В дальнейшем планируется создание комплексного многолистного атласа зоны отчуждения, системно отображающего особенности основных природных сред, процессов, влияющих на миграцию и перераспределение радионуклидов, распределение основных дозообразующих радионуклидов по территории, по абиотическим и биотическим элементам биосферы, техногенные особенности и поставарийные преобразования окружающей среды, радиэкологическую и радиозооигиеническую ситуацию в зоне. Только на основе их анализа и использования для построения различных взаимосвязанных моделей можно будет создать систему согласующихся прогнозов и рекомендаций по эффективному наблюдению и управлению радиэкологической ситуацией в зоне. Результаты этих исследований в виде прогнозных карт также планируется поместить в атласе.

Предлагаемый Вашему вниманию краткий выпуск Атласа Чернобыльской зоны отчуждения и прилегающих территорий, с которых продолжается отселение жителей, поможет, хотя бы в общих чертах, ознакомиться с радиационной ситуацией в эпицентре катастрофы, с некоторыми природными и антропогенными особенностями территории, наиболее пострадавшей в результате событий, произошедших в конце апреля и в начале мая 1986 г.

Этот выпуск адресован правительственным органам Украины и других стран, международным организациям, научной общественности, всем, интересующимся Чернобыльской катастрофой, ее последствиями, проблемами, связанными с их минимизацией и преодолением.

Авторский коллектив, редакционный совет и эксперты, взявшие на себя труд подготовки первого краткого выпуска атласа, представляют различные ведомства и организации. Среди них: сотрудники Министерства Украины по защите населения от последствий аварии на Чернобыльской АЭС (Минчернобыль Украины) и его учреждений – администрации Чернобыльской зоны отчуждения, Научно-технического центра НПО "Припять", Чернобыльского научно-технического центра международных исследований, Государственного специализированного производственного комплексного лесного предприятия "Чернобыльлес" – Н.И.Проскура, В.А.Нагорский, Н.Д.Кучма, Р.А.Омеляшко, Л.Я.Табачный, В.Е.Тепикин, А.К.Сухоручкин, Н.П.Архипов, В.И.Полетаев, А.А.Ефимов, В.И.Берчий, М.Ю.Полков; ученые Национальной Академии наук Украины (НАНУ) и ее учреждений (Научно-инженерный центр радиогидро-геоэкологических полигонных исследований, институты географии, геологических наук, зоологии, Научный центр радиогидрохимии окружающей среды, Центр аэрокосмических исследований Земли) – академик НАНУ В.М.Шестопалов, член-корреспондент НАНУ В.И.Лялько, член-корреспондент НАНУ Л.И.Францевич, А.В.Матошко, В.П.Бухарев, Ю.Ф.Руденко, В.С.Давычук, С.П.Джепо, А.С.Скальский, Б.Д.Стеценко, В.В.Скворцов, Л.Д.Вульфсон;

специалисты Украинской аграрной академии наук и Министерства сельского хозяйства и продовольствия Украины (институты радиэкологии, агроэкологии и биотехнологии, сельскохозяйственной радиологии) – профессор М.В.Буйков, Н.Н.Талерко, В.В.Демчук, Е.Г.Соляник, Ю.А.Иванов, В.А.Кашпаров, С.М.Лундин. Активное участие в этой работе принимали специалисты Госкомгеологии – Б.А.Николаенко, В.М.Тимофеев, В.А.Великанов, Укргеодезкартографии – Р.И.Сосса и О.В.Олейник, Госкомгидромете – В.Е.Вольшев, Л.Б.Мартынюк, МНПП "Экология человека" – О.Ю.Шкворец, МП "НИВО" – Э.С.Херсонский, УГЛПО "Укррослеспроект" – А.В.Фукаревич.

Авторский коллектив благодарен Министру Минчернобыля Украины В.И.Холоше за поддержку и помощь в работе над данным изданием.

Мы признательны Первому вице-президенту Национальной Академии наук Украины академику В.Г.Баряхтару и академику Э.В.Соботовичу за методическую помощь и советы по существу изучаемых проблем.

Поскольку экологические проблемы, вызванные Чернобыльской катастрофой, крайне сложны, многогранны и недостаточно изучены, представленные в кратком атласе карты являются несколько упрощенными моделями. Они формировались и отображались в виде карт на основе ряда принципов, среди которых следует выделить:

принцип максимального учета генетических основ картографируемых процессов и закономерностей;

принцип консервативной оценки, т.е. выбора худшего для экологической ситуации варианта интерполяции материалов.

Первый из упомянутых принципов позволяет перейти от субъективно-эмпирического способа организации фактического материала к построению, учитывающему объективное влияние факторов и процессов на распределение картографируемых показателей. Второй принцип особенно важен при условиях недостатка фактических данных и знаний о закономерностях их распределения и изменения. Его использование позволяет минимизировать опасности, обусловленные этим неполным знанием и тем самым повысить надежность экологических оценок.

Представленные карты – лишь небольшая часть будущего полного атласа. Поэтому авторский коллектив будет признателен как за отзывы, критические замечания и предложения по существу представленных карт, так и за содействие в создании в будущем полного атласа.

Адрес для отзывов  
и предложений:  
252054, Киев, ул.Чкалова,55-б Шестопалову В.М.  
тел. (044) 216-82-72  
факс (044) 216-14-17

От имени творческого коллектива  
академик Национальной Академии  
наук Украины, профессор  
В.М.Шестопалов

МІНІСТЕРСТВО УКРАЇНИ ПО ЗАХИСТУ НАСЕЛЕННЯ ВІД НАСЛІДКІВ  
АВАРІЇ НА ЧОРНОБИЛЬСЬКІЙ АЕС  
Адміністрація Чорнобильської зони відчуження  
Чорнобильський науково-технічний центр  
міжнародних досліджень

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК  
УКРАЇНИ  
Науково-інженерний центр  
радіогідрогеоекологічних полігонних досліджень

# АТЛАС ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ ЗОНИ ВІДЧУЖЕННЯ



# ATLAS OF CHERNOBYL EXCLUSION ZONE

Науково-виробниче підприємство  
"Картографія"  
Київ-1996

Аварія, яка сталася в 1986 році на четвертому блоці Чорнобильської АЕС, без сумніву може бути визначена як величезна техногенна катастрофа сучасної цивілізації. В її епіцентрі виявилася значна територія України й Білорусі, яка називається тепер Чорнобильською зоною відчуження. За своїми масштабами й різноманітністю негативних наслідків, ця аварія стала трагедією народів України, Білорусі та Росії. Її вплив у тій чи іншій мірі простежується в багатьох країнах Європи, Азії, усюго світу.

Площа відчуження в межах України становить 2044,4 км<sup>2</sup>. Крім того, після відселення вона збільшиться ще приблизно на 1800 км<sup>2</sup>. У цілому це в півтора рази перевищує територію такої європейської держави, як Люксембург.

У межах зазначеної зони радіаційний вплив катастрофи на людину і навколишнє середовище досяг максимально небезпечних значень. Тому була проведена безпрецедентна за масштабами мирного часу евакуація населення, припинена господарська діяльність, закрито промислові й сільськогосподарські підприємства. Деякі найбільш забруднені села були зруйновані й поховані. Те ж саме стосується загиблого від радіаційного впливу лісу. З території зони відчуження в межах України були евакуйовані мешканці 74 населених пунктів, включаючи Прип'ять і Чорнобиль. Пізніше, після уточнення радіаційної обстановки, було розпочато поступове відселення жителів з населених пунктів, розташованих, в основному, на захід від Чорнобильської зони відчуження. Повне відселення проведено тут із 48, часткове – із 37 населених пунктів.

Поверхнєвє радіоактивне забруднення території зони відчуження, переважна частина якого зосереджена у верхньому шарі ґрунту, становить 110 тисяч Кі цезію-137, 127 тисяч Кі стронцію-90 і 800 Кі ізотопів плутонію. Крім цього, в зруйнованому четвертому блоці Чорнобильської АЕС, який в процесі аварійних робіт перетворено на об'єкт "Укриття", зосереджено більше 20 млн. Кі радіоактивних речовин.

У результаті виконання першочергових робіт з дезактивації території були створені три пункти для поховання і пункти тимчасової локалізації радіоактивних відходів. Загальне число їх більше 800, а кількість радіоактивних матеріалів у них досягає 380 тис. Кі в об'ємі понад 1 млн. м<sup>3</sup>.

У водоймі-охолоджувачі Чорнобильської АЕС, площею 22,9 км<sup>2</sup>, що містить 160 млн. м<sup>3</sup> води, в донних відкладах зосереджено до 3500 Кі цезію-137, до 800 Кі стронцію-90, декілька одиниць Кі ізотопів плутонію.

Вплив Чорнобильської катастрофи в межах території зони відчуження обумовлений не тільки потужним радіаційним випромінюванням. Унаслідок майже повного залишення людьми цієї території, почалися процеси відновлення природного середовища, поступового поглинання антропогенних екосистем природними.

На сьогодні і в недалекому майбутньому основними напрямками діяльності людини в зоні є: захист населення України від радіоактивного опромінення, джерела яких знаходяться в зоні, та радіаційний захист персоналу, який там працює;

приведення радіаційно небезпечних об'єктів (зруйнованого четвертого блоку АЕС, пунктів тимчасового поховання відходів та інш.) в контрольований безпечний стан;

заходи, які спрямовані на обмеження міграції радіонуклідів та зменшення впливу радіоактивного забруднення на навколишнє середовище;

організація та проведення комплексного моніторингу навколишнього середовища в зоні;

проведення наукових досліджень;

збереження пам'яток культури та історії;

забезпечення інфраструктури, яка необхідна для життя й роботи в межах зони.

Минуло десять років після аварійного періоду, але на процеси міграції радіонуклідів та їх перерозподіл у повній мірі проявився вплив далеко не всіх елементів ландшафту, екосистем, поверхневих і підземних водних систем. Вивчення цього впливу на територію зони відчуження почалося ще під час її активної фази, коли зруйнований 4-й реактор ЧАЕС продовжував викидати радіоактивний пил і випромінювати в навколишнє середовище шкідливі речовини. Однак системне узагальнення отриманих результатів і відображення виявлених закономірностей і особливостей у вигляді спеціальних карт Атласу Чорнобильської зони відчуження і суміжної території, з якої продовжується відселення жителів, розпочато лише тепер.

Перший стислий випуск цього атласу приурочений до десятиріччя Чорнобильської катастрофи. Він відображає лише основні характеристики радіоактивного забруднення, загальні особливості території і деякі природні умови зони.

У подальшому планується створити комплексний багатотомний атлас зони відчуження, який системно відображатиме особливості основних природних середовищ, процесів, що впливають на міграцію і перерозподіл радіонуклідів; основних дозуювальних радіонуклідів на території, по абіотичних і біотичних елементах біосфери; техногенні особливості і поставарійні перетворення навколишнього середовища; радіоекологічну і радіоекогігієнічну ситуацію в зоні. Тільки на основі їх аналізу і використання для побудови різних взаємопов'язаних моделей, можна буде створити систему узгоджених прогнозів і рекомендацій щодо ефективного спостереження й керування радіоекологічною ситуацією в зоні. В атласі також планується помістити результати цих досліджень у вигляді прогнозних карт.

Вашій увазі пропонується стислий випуск Атласу Чорнобильської зони відчуження і суміжних територій, з яких продовжується відселення жителів. Це допоможе (хоча б в загальних рисах) ознайомитися з радіаційною ситуацією в епіцентрі катастрофи, з деякими природними антропогенними особливостями території, яка найбільше постраждала в результаті подій, що сталися наприкінці квітня – початку травня 1986 р.

Випуск адресовано науковій громадськості, урядовим органам України та інших держав, міжнародним організаціям, всім, хто цікавиться Чорнобильською катастрофою, її наслідками, проблемами, пов'язаними з їх мінімізацією і подоланням.

Авторський колектив, редакційна рада та експерти, які взяли на себе справу підготовки першого стислого випуску атласу, є представниками різних відомств і організацій. Серед них: співробітники Міністерства України по захисту населення від наслідків аварії на Чорнобильській АЕС (Мінчорнобиль України) і його установ – адміністрації Чорнобильської зони відчуження, Науково-технічного центру НВО "Прип'ять", Чорнобильського науково-технічного центру міжнародних досліджень, Державного спеціалізованого виробничого комплексного підприємства "Чорнобильліс" – М.І.Прокура, В.О.Нагорський, М.Д.Кучма, Р.А.Омеляшко, Л.Я.Табачний, В.Е.Тепкін, А.К.Сухоручкін, М.П.Архипов, В.І.Поляєв, А.А.Сфімов, В.І.Берчій, М.Ю.Попков;

вчені Національної Академії наук України (НАНУ) та її установ (Науково-інженерний центр радіоідекологічних полігонних досліджень, інституту географії, геологічних наук, зоології, Науковий центр радіогеохімії навколишнього середовища, Центр аерокосмічних досліджень Землі) – академік НАНУ В.М.Шестопалов, член-кореспондент НАНУ В.І.Лялько, член-кореспондент НАНУ Л.І.Францевич, А.В.Матоско, В.П.Бухарев, Ю.Ф.Руденко, В.С.Давидчук, С.П.Джепо, О.С.Скальський, Б.Д.Стєсенко, В.В.Скворцов, Л.Д.Вульфсон;

спеціалісти з Української аграрної академії наук і Міністерства сільського господарства і продовольства України (інституту радіоекології, агроєкології і біотехнології, сільськогосподарської радіології) – професор М.В.Буйков, М.М.Талерко, В.В.Демчук, Є.Г.Соляник, Ю.А.Іванов, В.А.Кашпаров, С.М.Лундін. Активну участь у цій роботі брали спеціалісти Держкомгеології – Б.О.Ніколаєнко, В.М.Тимофєєв, В.А.Великанов, Укргеодезкартографії – Р.І.Сосса і О.В.Олійник, Держкомгідромету – В.Є.Вольшев, Л.Б.Мартинюк, МНВП "Екологія людини" – Ю.Ф.Шкворець, МП "НВО" – Е.С.Херсонський, УДЛВО "Укрдержліспроект" – А.В.Фукаревич.

Авторський колектив висловлює подяку Міністру Мінчорнобиля України В.І.Холоші за підтримку й допомогу в роботі над цим виданням.

Ми вдячні Першому віце-президенту Національної Академії наук України академіку В.Г.Бар'ятару і академіку Е.В.Соботвичу за методичну допомогу і поради стосовно проблем, які вивчаються.

Оскільки екологічні проблеми, викликані Чорнобильською катастрофою складні, багатогранні й недостатньо вивчені, карти, представлені в стислому атласі, дещо спрощені. Вони формувались і відображались у вигляді карт на основі низки принципів, серед яких головні:

принцип максимального обліку тих генетичних основ процесів і закономірностей, що картографуються;

принцип консервативної оцінки, тобто вибору гіршого для екологічної ситуації варіанту інтерполяції матеріалів.

Перший з цих принципів дозволяє перейти від суб'єктивно-емпіричного способу організації фактичного матеріалу до побудови, яка враховує об'єктивний вплив факторів і процесів на розподіл показників, які картографуються. Другий принцип особливо важливий за умов браку фактичних даних і знань про закономірності їх розподілу й зміни. Його використання дозволяє мінімізувати небезпеку, пов'язану з цим неповним знанням і тим самим підвищити надійність екологічних оцінок.

Представлені карти – лише невелика частина майбутнього повного атласу, тому не є "істинною в останній інстанції". Авторський колектив буде вдячний усім як за відгуки, критичні зауваження і пропозиції по суті представлених карт, так і за допомогу у майбутньому при створенні повного атласу.

Адреса для відгуків і пропозицій:  
252054, Київ, вул.Чкалова, 55-б Шестопалов В.М.  
тел. (044) 216-82-72  
факс (044) 216-14-17

Від імені творчого колективу академік Національної Академії наук України, професор В.М.Шестопалов

The accident at the Chernobyl NPP, happened in 1986, could be undoubtedly ascribed to one of the greatest technogenous catastrophes of the modern civilization. Into the epicenter of the accident there were involved large territories of Ukraine and Byelorussia, which are now referred to as the Chernobyl exclusion zone. In its scale and diversity of the negative consequences the Chernobyl accident turned to be the national tragedy for the people of Ukraine, Byelorussia and Russia. Its influence can be traced to this or that degree in many countries of Europe, Asia and all over the world.

The Chernobyl exclusion zone area within the Ukraine borders equals 2044,4 km<sup>2</sup>. Besides, after peoples evacuation from the large territories the excluded areas automatically extended approximately by 1800 km<sup>2</sup>. As a whole, this area exceeds the territory of such an European state as Luxemburg by 1,5 times.

Within the borders of this zone the accident radiation influence over the man and environment approached the most dangerous maximum values.

That's why there was carried out in several stages evacuation of the population, unprecedented in scale in the peaceful times; the economic activities was stopped, the industrial and agricultural enterprises were closed. Some of the most contaminated villages were destroyed and buried. The forests, perished due to radiation, were buried under the layer of the soil. In total the inhabitants of 74 settlements, including Pripiat' and Chernobyl' towns, were evacuated from the Ukrainian part of the exclusion zone territory. Later on, after more precise definition of radiation situation, there was started gradual obligatory evacuation from the settlements, located mainly to the west of Chernobyl exclusion zone. To sum up, complete evacuation involved 48 villages, partial evacuation – 37 villages.

Surface radioactive contamination of the exclusion zone territory, that is predominantly concentrated in the upper 5 cm-thick soil layer, equals, 110 000 Curie for cesium-137 and 127 000 Ci of strontium-90, 800 Curie for plutonium isotopes. Besides, more than 20 mln Curie of radioactive material is accumulated in the 4th destroyed unit of the Chernobyl NPP, transformed to the object "Shelter" ("Sarcophagus") during the emergency works.

As a result of primary activities concerning territory decontamination, there were organized 3 radioactive wastes burial storage facilities and the facilities for temporary localization of radioactive wastes. The total number of these storages is more than 800. And the amount of radioactive materials, registered in these storages, approaches 380 000 Curie in the volume of 1 mln m<sup>3</sup>.

Up to 3500 Ci of cesium-137, up to 800 Ci of strontium-90 and a few Curies of plutonium are concentrated in the bottom sediments of ChNPP cooling basin, which has the area of 22,9 km<sup>2</sup> and contains 160 mln m<sup>3</sup> of water.

The Chernobyl accident influence within the exclusion zone territory is determined not only by powerful irradiation. Practically complete disappearance of the man at this territory gave rise to the processes of natural environment recovery, gradual absorption of anthropogenic ecosystems by natural ones.

At present and in the visible future the main directions of man's activities in the zone aimed at the ChNPP accident consequences counteraction should be the following:

protection of Ukraine population against radiation caused by radionuclides located in Chernobyl exclusion zone as well as radiation protection of the personnel, working in the zone;

transformation of the radiation dangerous objects into controlled safe ones (the destroyed 4th unit of ChNPP, stations for temporary localization and burial of radioactive wastes, etc.);

measures, aimed at the restriction of radionuclides migration as well as at diminishing/counteraction of radioactive contamination influence on the environment;

organization and accomplishment of environment complex monitoring in Chernobyl exclusion zone;

conducting of scientific studies;

maintenance of the cultural and historical relics and monuments;

support of the infrastructure which is necessary to maintain activities and stay in the zone.

Ten years after the accident passed. During this period not all the elements of the landscape, ecosystems, surface and ground water systems revealed to a full degree their influence on the processes of radionuclides migration and redistribution. The studies of Chernobyl accident influence on the exclusion zone territory were started during its active phase, when the 4th destroyed nuclear reactor was still throwing out radioactive dust and radiation into environment, but only recently were began the systematic generalization of the obtained results and representation of the revealed regularities and peculiarities in the complex of special maps. These maps enter in the Atlas of Chernobyl exclusion zone and the adjoining territories, where obligatory evacuation still proceeds.

The first concise issue of this Atlas is timed to the first decade after the Chernobyl catastrophe. It contains only the main characteristics of radioactive contamination, the general peculiarities of the territory and some environmental conditions of the zone.

Later there is planned to compile complex multipaged exclusion zone Atlas, that would systematically describe peculiarities of the main nature media, processes affecting radionuclides migration and redistribution, distribution of the major dose-forming radionuclides over the territory, as well as over abiotic and biotic elements of the biosphere; technogenous peculiarities and postaccident transformations of the environment, radioecological and radioecohygenic situation in the zone. Only on the basis of the analysis of these peculiarities and their involvement in the development of various interconnected models it would be possible to create a system of coordinated prognoses and recommendations for effective observations and regulation of radioecological situation in the zone. The results of these investigations presented as prognostic maps are also planned to be included in the Atlas.

The proposed to your attention concise Atlas of Chernobyl exclusion zone and adjoining territories where obligatory evacuation still proceeds, would be helpful to get acquainted at least in general terms with the radiation situation in the catastrophe epicenter, with some of the natural and anthropogenic peculiarities of the territory, the most severely suffered from the events, happened at the end of April and in May, 1986.

This issue is addressed to scientific community, the governmental bodies of Ukraine and other countries, international organizations, to everybody interested in the Chernobyl accident, its consequences and problems concerning their minimization and overcoming. The authors, editorial board and experts who worked at the preparation of the first concise issue of the Atlas represent various departments and organization.

These are the officials of the Ministry of Ukraine for Population Protection from the Consequences of Chernobyl NPP Accident (Minchornobyl of Ukraine) and its institutions, such as Administration of the Chernobyl Exclusion Zone, Scientific-Technical Center of SPU "Pripiat", Chernobyl Scientific-Technical Center of International Researches, State Specialized Production Complex Forest Enterprise "Chernobylis", namely: N.I.Proskura, V.A.Nagorskiy, N.D.Kuchma, R.A.Omelishko, L.Ja.Tabachnyi, V.E.Tepkin, A.K.Suhoruchkin, N.P.Arkhipov, V.I.Poletaiev, A.A.Efimov, V.I.Berchiy, M.Ju.Popkov;

These are the scientists of National Academy of Sciences of Ukraine (NAS of Ukraine) and its institutions (Research Center of Radioecological studies, Institute of Geography, Institute of Geological Sciences, Scientific Center of Environment Radiochemistry, Institute of Zoology, Center of Aero-Cosmic Researches of the Earth), namely: Academician of NAS of Ukraine V.M.Shestopalov, Corresponding Member of NAS of Ukraine V.I.Lialko, Corresponding Member of NAS of Ukraine L.I.Frantsevich, A.V.Matoshko, V.P.Bukharev, Yu.F.Rudenko, V.S.Davidchuk, S.P.Dzhepo, A.S.Skalskiy, B.D.Stetsenko, V.V.Shkvolets, L.D.Vulfson.

These are the specialists of Ukrainian Agrarian Academy of Sciences and Food and Agricultural Ministry of Ukraine (the Institutes of Radioecology, Agroecology and Biotechnology, Agricultural Radiology, namely: prof. M.V.Buikov, N.N.Talerko, V.V.Demchuk, E.G.Solianek, Ju.A.Ivanov, V.A.Kashparov, S.M.Lundin. The specialists of other departments also actively participated in this work. They are: B.A.Nikolaenko, V.M.Timofeev, V.A.Velikanov (Goskomgeologia), R.I.Sossa and O.V.Oleinik (Ukrgeodezkartografiya), V.E.Volshev, L.B.Martyniuk (Goskomgidromet), O.Yu.Shkvolets (SSPE "Ecology of the Man"), E.S.Khersonskiy (SE "NIVO"), A.V.Fukarevich (USFPU "Ukrgeodesproekt").

The authors are rather thankful to the Minister of Minchornobyl of Ukraine V.I.Kholosha. Without his support and help this work could not be accomplished.

We are also grateful to the First Vice-President of NAS of Ukraine, Academician V.G.Bariakhtar and Academician E.V.Sobotovich for their methodical help and advices concerning the substance of the problem.

Since ecological problems caused by Chernobyl accident are extremely complicated, versatile and insufficiently studied, we are well aware that the represented in this concise Atlas maps are of a simplified models type. These models were developed and presented as maps on the basis of a number of principles, among which there should be marked the principle of maximum accounting of genetic bases of mapping processes and regularities as well as the principles of conservative estimation that means the choice of the worst for ecological situation variant of data interpolation.

The first of the principles mentioned above allow to pass on from subjective-empirical method of data organization to the construction which takes into account objective factors and processes influence on the mapped indices distribution.

The second principle is especially important in conditions of deficiency of data and knowledges about their distribution and variation regularities. The utilization of this principle allows to minimize the troubles caused by such insufficient knowledges and thus to increase the reliability of ecological estimations.

Undoubtedly, the presented maps, which are only a small part of forthcoming complete Atlas, should not be considered as an absolute truth. Hence, the authors will be thankful for reviews, critical comments, suggestions, concerning either the substance of the problem or the forthcoming complete Atlas.

The address for reviews and suggestions:  
V.M.Shestopalov  
Chkalova street 55-b  
252054, Kiev, Ukraine  
tel (044) 216 82 72  
fax (044) 216 14 17

On behalf of the inventive team  
Academician of National Academy of  
Sciences of Ukraine, professor  
V.M.Shestopalov

Погодні умови у найближчі тижні після Чорнобильської катастрофи значною мірою обумовили вплив складливих радіоактивних речовин на здоров'я людей та навколишнє середовище. Радіоактивні гази й аерозолі частинки потрапляли в атмосферу як складова частина гарячого турбулентного струменя, який займався на висоті 1-2 км. Струмів розповсюджувалися приблизно за напрямком вітру і перетворювалися в потік забрудненого повітря. Згодом поширення радіоактивності цілком відбувалося під впливом вітру й закономірностей турбулентної дифузії. Напрямок і швидкість вітру визначаються полем атмосферного тиску. Воно може змінюватися з часом, тому шлях, який проходить кожна порція радіоуклада, викінута з реактора, міг бути досить складним. Траєкторії її руху розраховувалися за даними про поле вітру й уточнювалися за допомогою наземних радіологічних вимірів.

Наведені карти зображують метеорологічні умови над Європою в період інтенсивних викидів з реактора (з 26 квітня по 8 травня 1986 р.), а також розраховане поширення радіоактивної хмари, яке було уточнене за даними радіологічних вимірів. На момент початку аварії антициклон охоплював райони розташування ЧАЕС своєю південно-західною й північною частинами. Центр антициклону знаходився в районі Уральського хребта. На захід і північний захід від нього знаходилися зони підвищеного атмосферного тиску з декількома атмосферними фронтами, тому в Західній Європі та в частині Скандинавії були спадли. У районі ЧАЕС протягом доби 26 квітня переважали вітри східного та південно-східного напрямків, і радіоактивна хмара переносилася в основному на північний захід до Балтійського моря. 27 квітня антициклон, як і раніше, охолював територію розташування ЧАЕС, поступово відходячи на схід. Унаслідок цього з заходу наблизилася зона літ циклонів. Один з них розташувався над північною Скандинавією, а інший — над Південною Європою. Радіоактивна хмара, яка потрапила в атмосферу 26 квітня і досягла Балтики, розсіялася під впливом північного циклону. Оскільки вітер у циклоні спрямований проти годинникової стрілки відносно центру циклону, то вона змінила напрям свого руху на північний. Поблизу ЧАЕС радіоактивність поширювалася на північний захід. 28 квітня між цими двома невеликими циклонами виникає область підвищеного тиску, під впливом якої радіоактивна хмара, яка утворилася 27 квітня, рухалася на північний захід і досягла північ Скандинавії. Безпосередньо ж поблизу ЧАЕС почалося формування північно-східного радіоактивного саїду, оскільки антициклон відійшов на південний схід і почалося інтенсивна перебудова атмосферних процесів. ЧАЕС потрапила на периферію теплої сектори циклону, який виник над Скандинавією. 28 квітня виявилися чотири саїди радіоактивної хмари: північно-західний, який перетнув Скандинавію (частина його досягла узбережжя Північної Америки), та дві північно-східні, зумовлені хмарою, яка повернулася раніше на північ, та радіоукладами, які були викінчені протягом доби 28 квітня. Внаслідок поширення на південний захід радіоактивна хмара сунула на Балкан.

У ситуації 29 квітня у зародку відображений той перехід до нової погодинної ситуації, яка наступила після 5 травня. Це пов'язано з тим, що над центром Європи почав формуватися гребінь високого тиску. Він поступово надав вітрам в районі ЧАЕС північне спрямування. У той же час на захід від Англії днів досяг глибокий циклон, а на південь від нього розташувався антициклон. Отже, одна частина хмари, яка знаходилася під дією циклону, продовжувала рухатися в північно-західному напрямку, інша під впливом антициклону в районі західної частини Середземного моря рухалася на південь. Поблизу ЧАЕС північний гребінь високого тиску поступово повертав частину свіжовикінчених радіоукладах на південь. 29 квітня відбувся розрив радіоактивної хмари, яка до цього існувала як єдине утворення, на дві самостійні існуючі хмари: західну та східну. Остання протягом 30 квітня досить швидко змінила напрям свого поширення на південний. У подальшому, і з 2 травня західна хмара розпадає на дві, відповідно пов'язані з циклоном над Атлантикою та антициклоном над Середземномор'ям. Перша з цих двох хмар, рухуючись уздовж гребня циклону, пройшла над Атлантикою і знову повернулася до Англії. У фронтальній зоні, вона "зарядила" радіоактивністю дощі над Англією. Друга частина західної хмари обігнула антициклон і тепер приїждя на береги Англії 2 травня. Східна частина радіоактивної хмари 3 травня півпіднялася вглиб гребеня високого тиску та поширилася у південно-західному напрямку і сягнула Чорного моря. 2 травня антициклон із Середземного моря змістився в центр Європи, захопивши з собою радіоактивну хмару. Цей же антициклон почав впливати й на західний саїд, унаслідок чого він йшов рух на захід. У той же час невелика частина східної хмари піддавалася впливові південно-східного циклону, що призвело до утворення невеликого вторинного східного саїду вловів північного берега Чорного моря. 3 Атлантики циклон змістився на Англію, влігавши антициклон на північний схід і почав впливати погоду над Західною Європою. Оскільки його циркуляцією також були захоплені радіоуклада, то спільна дія циклону та антициклону призвело до повторного обсягнення західної та східної хмар 3 травня. Але вже 4 травня циклон повністю домінував над Європою. Радіоактивна хмара знову розділяла на західну та східну частини. Західна частина розпалася на декілька невеликих хмар, і окремі з них знову пройшли над Скандинавією. Згодом вона і далі залишалася втягнута у циклонічну циркуляцію. Східна хмара внаслідок дії двох центрів атмосферного впливу — області низького тиску на західі і високого на сході при загальному русі на південний захід — набувала широтну витягнутість і більше не обсягнулася з західною хмарою. Починаючи з 5 травня над ЧАЕС починає розповсюджуватися область високого тиску. Область низького тиску у Західній Європі, антициклон над Україною та ще один антициклон над Східним Середземномор'ям сприяли значному поперечному розриву радіоактивної хмари, що створювало умови для зменшення концентрації радіоактивних речовин. Цьому сприяло також те, що східна температура стратифікації в антициклоні послаблювала турбулентний перенос і зменшувала надходження радіоуклада на поверхню землі. Починаючи з 5 травня радіоактивні викиди спостерігалися, в основному, на південному заході.

Таким чином, метеорологічні умови під час основних викидів з реактора обмежили поширення радіоактивного забруднення на захід — Атлантичним океаном, на північ — Середземномор'ям, на сході — в області помірних широт — східними областями України. Деяка частина радіоактивного забруднення була вивнесена в Арктику. Над Кольським півостровом унаслідок сильної залежності напрямку вітру від висоти відбулося розщеплення хмари на дві. Одна продовжувала рухатися на північ, а інша, піднявшись на великі висоти, повернулася на схід і досягла Сибіру, Японії та Китаю.

Chernobyl accident was the result of the explosion and destruction of the unit of the Chernobyl NPP, but the harm to human health and environment depend not only on the amount of radioactive material thrown out due to the explosion and burning of the reactor, but on the weather conditions during that time. Radioactive gases and aerosol particles entered atmosphere as the part of the hot turbulent jet that could reach the 1-2 km height. The jet followed approximately wind direction at that height and after some time turned into the flow of radioactive air, due to the entrainment of environmental air. The further spreading of radioactivity obeyed the nature of air motion and turbulent diffusion. Atmospheric pressure, which governed the wind direction and velocity, could change with time and therefore the path along which moved every portion of contaminated air might be very complicated. To observe the trajectories of contaminated plume using conventional means such as airplanes, satellites or radar was practically impossible, hence they were calculated using the atmospheric pressure data.

The presented maps describe the meteorological conditions over Europe during the time when the reactor was burning (from 26 April to 8 May 1986) and the calculated spreading of the radioactive plume taking into account the radiological data. On 26 April the south-west outlying part of anticyclone was in the vicinity of the Chernobyl NPP. The center of this anticyclone was near Ural mountains and spreading from the north-west to the south-east. Westward from it the low pressure region with some atmospheric fronts resulted in the precipitation in Western Europe and Scandinavia. Near the Chernobyl NPP the winds were of the east and the south-east directions, so the radioactive plume moved to the north-west, increased its dimensions and reached the Baltic sea. On 27 April the displacement of the anticyclone and cyclones over Scandinavia and South Europe took place. The plume which entered atmosphere 26 April occurred to be under the influence of the first cyclone and began to move to the north because the direction of wind in cyclone is counter clockwise relative to its center. But near the NPP the new thrown plume moved as earlier to the north-west. On 28 April between the two cyclones the small region of higher pressure appeared. Because of that the plume which entered atmosphere 27 April continued to move to the north, but near the NPP the plume of north-east direction began to be formed because the fast change of atmospheric circulation began. As the result of it 29 April the NPP was in the warm sector of Scandinavian cyclone and four radioactive plumes were forming: the plume of north-west direction which crossed Scandinavia; the second was arised by the plume which earlier was moving to the north; the third was formed by the radionuclides thrown out 28 April; the fourth part of the south-western direction and reached Balkan mountains.

The situation 29 April was in connection with the future plume development. At the center of Europe new region of high pressure appeared and wind near NPP became mostly of northern direction. At the same time in the Atlantic Ocean to the west from Great Britain deep cyclone and over the western part of Mediterranean Sea high pressure region existed. Therefore the part of the plume under the influence of the cyclone went to the north-west and the other part — to the south. Near the NPP the north high pressure region made the new formed plume move to the South too. As the result of that situation two large radioactive plumes — western and eastern ones — were formed as existed separately. The former 1 and 2 May turned into two plumes connected with the cyclone and anticyclone. The first one traveling along cyclone isobars went over the Atlantic Ocean and returned again to Great Britain, having been involved into cloud system, it contaminated precipitations over Scotland by radioactivity which fell on the ground. The second part of the western plume came 2 May to Great Britain also after traveling around the anticyclone. The eastern plume near the NPP 5 May was completely under the influence of the high pressure region and moved to the South in the direction of the Black Sea. On 2 May the Mediterranean anticyclone together with rotating around it radioactive plume placed at the center of Europe and influenced the eastern plume, so the distance between them decreased. The smaller part of eastern plume under the action of the south-east cyclone formed the secondary trap along the north Black Sea coast. The Atlantic cyclone pushed the anticyclone to the north-east and began to determine the weather in Europe. The plumes connected with the cyclone and anticyclones (the western and eastern ones) were again united for short period of time 3 May, but 4 May they separated once more. The western plume disintegrated into smaller plumes; some of them again crossed Scandinavia and could reach the North America coast and the other were involved into cyclone circulation. The east plume under the influence of two baric centers — of low pressure in the west and high pressure in the east — moved to the south-west and was deformed transversally to the direction of its motion. Since 5 May the center of high pressure region was in the vicinity of the Chernobyl NPP. The winds created by the cyclones over the Western Europe and anticyclones over Ukraine and the East Mediterranean favored to the erosion of the plume and reduction of radioactivity concentration within the plume. Stable atmospheric boundary layer typical for anticyclone kept radionuclides thrown in the form of a jet since 5 May.

The weather conditions during the reactor burning limited the radioactive pollution to the Atlantic Ocean in the west, to the Mediterranean in the South, to the eastern regions of Ukraine for moderate latitudes in the East. Some amount of radioactive contamination travelled to Arctic Regions. The strong dependence of wind direction on height resulted in the splitting of the plume over the North Finland and Cola Peninsula: one plume continued moving to the North and the second turned to the East and reached Japan and China.

Погодні умови в найближчі тижні після Чорнобильської катастрофи в незначній ступені визначали вплив радіоактивних речовин на здоров'я людей і навколишнє середовище. Радіоактивні гази і аерозольні частинки потрапляли в атмосферу як частину гарячої турбулентної струї, піднявшись на висоту 1-2 км. Струї розповсюджувалися приблизно за напрямком вітру. В подальшому поширення радіоактивності цілком проходило під впливом вітру і закономірностей турбулентної дифузії. Напрямок і швидкість вітру визначаються полем атмосферного тиску, яке може змінюватися з часом, тому шлях, який проходить кожна порція радіоуклада, виробленої з реактора, міг бути досить складним. Траєкторії руху радіоактивного облака розраховувалися по даним о полів вітру і уточнювалися з допомогою наземних радіологічних вимірів.

Представлені карти описують метеорологічні умови над Європою в період інтенсивних викидів з реактора (з 26 квітня по 8 травня 1986 р.), а також розраховане поширення радіоактивного облака, уточнене по даним радіологічних вимірів. В момент початку аварії антициклон охолював райони розташування ЧАЕС своєю південно-західною частиною. Центр антициклону знаходився в районі Уральського хребта. К захід і северо-западу от него находилась область пониженного атмосферного тиску с несколькими атмосферными фронтами, поэтому в Западной Европе и в части Скандинавии выпали дожди. В районе ЧАЭС в течение дня и ночи 26 апреля преобладали ветры восточного и юго-восточного направления, и радиоактивное облако переносилось в основном на северо-запад до Балтийского моря. 27 апреля антициклон по-прежнему охватывал территорию расположения ЧАЭС, постепенно отступая на восток, в результате чего с запада приблизилась зона действия циклонов. Один из них располагался над севером Скандинавии, а второй — над Южной Европой. Радиоактивное облако, поступившее в атмосферу 26 апреля и достигшее Балтики, оказалось под влиянием перестройки атмосферных процессов. ЧАЭС оказалась на периферии теплой секторы циклона, возникшего над Скандинавией, и 28 апреля обнаружилось образование четырех следов радиоактивного облака: северо-западного, пересекшего Скандинавию (часть его достигла побережья Северной Америки), и двух северо-восточных, обусловленных обтеканием, повернувшись ранее на север, и радионуклидами, выброшенными в течение дня 28 апреля. В результате распространения на юго-запад радиоактивного облака достигло Балкан.

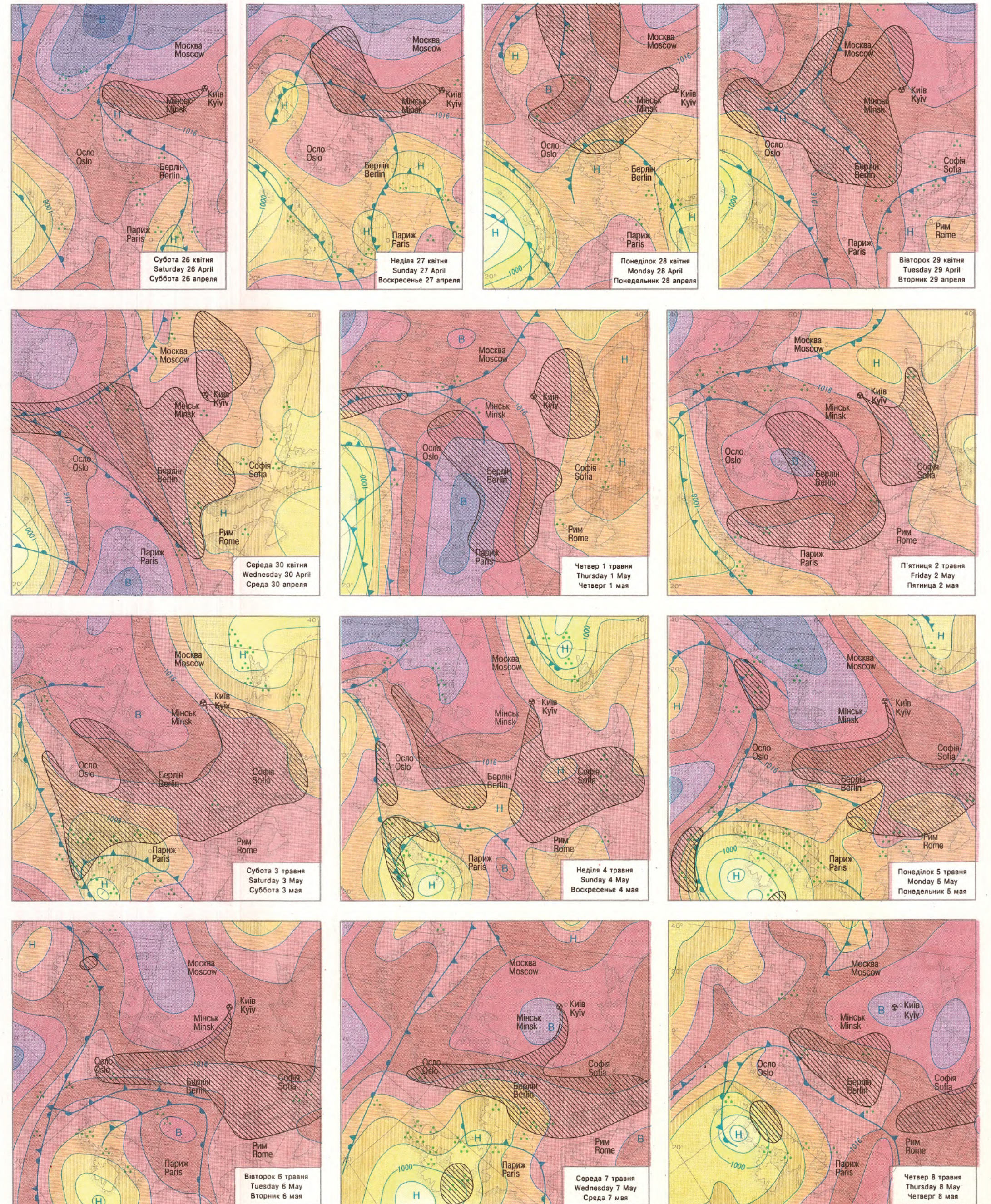
В ситуации 29 апреля в зародке отражен тот переход к новой погодинной ситуации, которая наступила после 5 мая. Это связано с тем, что над центром Европы начал формироваться гребень высокого давления, постепенно придавший ветрам в районе ЧАЭС северное направление. В то же время западнее Англии существовал довольно глубокий циклон. Южнее этого циклона располагался антициклон. Таким образом, одна часть облака, находящаяся под действием циклона, продолжала двигаться в северо-западном направлении, другая под влиянием антициклона в районе западной части Средиземного моря двигалась на юг. Вблизи ЧАЭС северный гребень высокого давления постепенно поворачивал часть свежеработанного скопления радионуклидов также на юг. 29 апреля произошло разрыв радиоактивного облака, ранее существовавшего как единое образование, на два самостоятельных существующих облака: западное и восточное. Последнее в течение 30 апреля довольно быстро сменяло направление своего распространения на южное. В дальнейшем, 1 и 2 мая западное облако подверглось распаду на два, соответственно связанных с циклоном над Атлантикой и антициклоном над Средиземноморьем. Первое из этих двух облаков, двигаясь вдоль гребня циклона, пролетело над Атлантикой и вновь вернулось в Англию. Находясь во фронтальной зоне, оно "зарядило" радиоактивностью дожди над Англией. Вторая часть западного облака, обогнув антициклон, тоже пришла на берега Англии 2 мая. Восточная часть радиоактивного облака 5 мая полностью поворачивалась влинию гребня высокого давления на северо-запад и распространялась в южном направлении до Черного моря. 2 мая антициклон из Средиземноморья сместился в центр Европы, захватив с собой радиоактивное облако. Этот же антициклон начал оказывать влияние и на восточный саїд, в результате чего возникло его движение на запад и он приблизился к западному следу. В то же время небольшая часть восточного облака не устояла влинию юго-восточного циклона, что привело к образованию небольшого вторичного восточного следа вдоль северного берега Черного моря. С Атлантики циклон сместился на Англию, оттеснив антициклон на северо-восток и начал определять погоду над Западной Европой. Так как циркуляция этого циклона также была захвачена скоплением радионуклидов, то совокупное действие циклона и антициклона привело к повторному объединению западного и восточного облаков 3 мая. Однако уже 4 мая над Европой полностью господствовал циклон. Это привело вновь к разделению радиоактивного облака на две части — западную и восточную. Западная часть распалась на несколько небольших облаков, отдельные из них снова прошли над Скандинавией. Западная часть облака и в дальнейшем оставалась вовлеченной в циклоническую деятельность. Восточное облако в силу влияния двух центров действия атмосферы — области низкого давления на западе и высокого на востоке при общем движении на юг-запад — приобрело широтную вытянутость и больше не объединялось с западным облаком. Начиная с 5 мая над ЧАЭС начинает распространяться область высокого давления. Область низкого давления в Западной Европе, антициклон над Украиной и еще один антициклон над Восточным Средиземноморьем способствовали значительному поперечному разрыву радиоактивного облака, что создавало условия для снижения концентрации радиоактивного аэрозоля. Этому способствовало также и то, что устойчивая температурная стратификация в антициклоні ослабляла турбулентный перенос и замедляла поступление радионуклидов на поверхность почвы. Начиная с 5 мая радионуклиды выбрасывались, в основном, в юго-западном направлении.

Таким образом, метеорологические условия в период горения реактора ограничили распространение радиоактивного загрязнения на западе — Атлантическим океаном, на юге — Средиземноморьем, на востоке, в области умеренных широт — восточными областями Украины. Некоторая часть радиоактивного загрязнения была ввнесена в Арктику. Над Кольским полуостровом вследствие сильной зависимости направления ветра от высоты произошло расщепление облака на два. Одно пролохало двигаться на север, а второе, расположенное на больших высотах, повернуло на восток и достигло Сибири, Японии и Китая.

## ЩОДОБОВІ СИНОПТИЧНІ КАРТИ ПОГОДИ ЄВРОПИ В ПЕРІОД АКТИВНОЇ ФАЗИ АВАРІЇ НА ЧАЕС

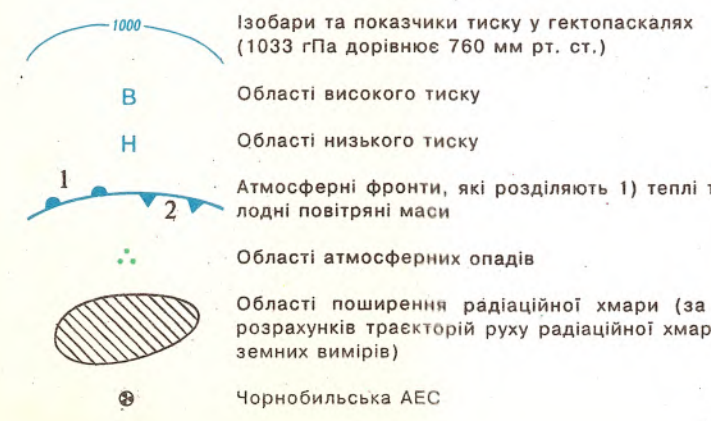
### DAILY SYNOPTIC WEATHER MAPS OF EUROPE DURING THE ACTIVE PHASE OF ACCIDENT AT CHNPP

## ЕЖЕДНЕВНЫЕ СИНОПТИЧЕСКИЕ КАРТЫ ПОГОДЫ ЕВРОПЫ В ПЕРИОД АКТИВНОЙ ФАЗЫ АВАРИИ НА ЧАЭС

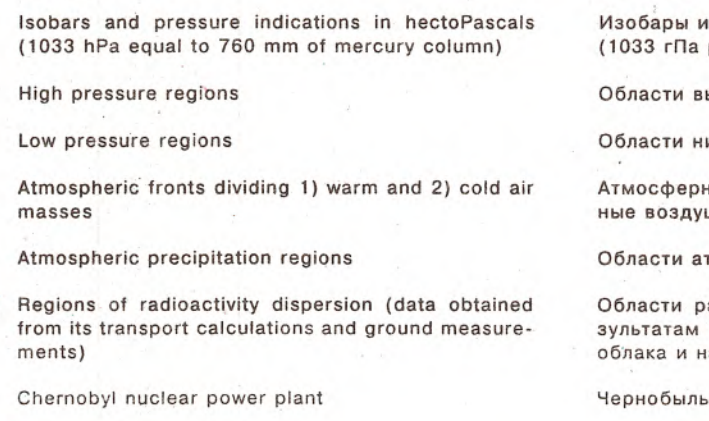


Кордони держав показані станом на травень 1986 р. State boundaries are shown for May 1986. Границы государств показаны по состоянию на май 1986 г.

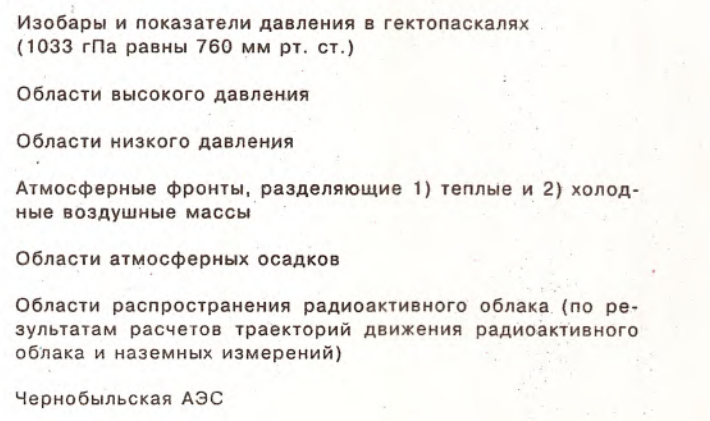
#### УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ



#### SYMBOLS



#### УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ



Поширення радіоактивного забруднення в атмосфері та формування поля наземного забруднення в період основного виходу радіоактивних продуктів з аварійного четвертого блоку ЧАЕС на території України, визначалась інтенсивністю викиду та метеорологічними умовами.

На мал.1 показана діаграма щодобового викиду радіонуклідів із зруйнованого блоку. Загальна кількість викинутих з реактора радіонуклідів становить біля 50 МКі (без радіоактивних благородних газів), у тому числі 7,3 МКі йоду-131 та 1 МКі цезію-137. У перший день аварії в атмосферу надійшло біля чверті сумарного викиду. Потім інтенсивність надходження радіонуклідів зменшилась завдяки скинненню в шахту реактора близько п'яти тисяч тон різних силучих матеріалів. На п'ятий день аварії інтенсивність викиду знизилась приблизно в шість разів. Розігрівання палива в реакторі під шаром матеріалів, які було скинуто, призвело до часткового прориву блокади та зростання інтенсивності викиду. Зменшення його після 5 травня було досягнуто за рахунок охолодження реактора рідким азотом.

Мал.2 зображує векторну діаграму викиду радіонуклідів, яка дозволяє визначити, скільки радіоактивного матеріалу було викинуто в різних напрямках. Вона побудована за допомогою даних, наведених на мал.1, та значень середнього щодо висоти напрямку вітру.

Як показують мал.3 і 4, поблизу поверхні землі та на висоті 1 км, загальна картина поширення радіонуклідів великою мірою визначалась вітром на висоті планіття радіоактивного струменя (близько 1 км). Єдиним способом, що дає змогу відновити картину розсіювання радіонуклідів над Україною, є використання розрахунків за допомогою математичних моделей перенесення забруднюючих домішок в атмосфері. У перші роки після аварії в СРСР було виконано декілька таких розрахунків. Тут показані результати, які одержані в Інституті радіоекології УААН. Метод, який використовувався, дозволив розрахувати не тільки напрямки та швидкість перенесення радіоактивної домішки, але й розширення струменя залежно од його віддалення від джерела забруднення, а також величину радіоактивного осадка на поверхню землі. Враховувалась також зміна граничного шару атмосфери, в якому поширювався струмінь, зокрема зміни інтенсивності турбулентного обміну, який є відповідальним за осадок радіонуклідів. Структура граничного шару залежить від температурної стратифікації атмосфери, зокрема може змінюватись протягом доби. Як правило, осадки більш інтенсивно відбуваються вдень. Наприклад, низьке положення верхньої границі граничного шару в ніч аварії (менш 500 м) дещо послабило випадання радіонуклідів і тим самим знизило її шкідливу дію.

У розрахунок мезомасштабної (від десятків до декількох сотень кілометрів) структури руху струменів і випадання радіоактивних частинок використовувались дані вимірів вертикальних профілів температури, напрямку та швидкості вітру, які були одержані пунктами радіозондування в Гомелі, Києві та Курську. Розрахунки провадились для початкової висоти викиду, яка дорівнювала 1200 м.

На мал.5 зображені окремі результати розрахунків траєкторій радіоактивних струменів для кожного з перших десяти днів після аварії. 26 квітня в безпосередній близькості від ЧАЕС струмінь рухався на захід, а потім під впливом вітру, який змінювався, повернув на північний захід на територію Білорусі. Найбільш складним шляхом просувався радіоактивна хмара, яка була викинута 27 квітня. Спочатку цей струмінь рухався в північно-західному напрямку, північніше, ніж струмінь від 26 квітня, але на території Білорусі внаслідок перебудови поля атмосферного тиску змінив його на східний та південно-східний. Протягом 28 квітня вітер знову швидко змінив свій напрямок: за 6 годин він повернув майже на 90 градусів, внаслідок чого в районі Гомеля струмінь набув північно-східної складової напрямку руху. Надалі траєкторія цього струменя перетнулася з траєкторією руху струменя радіонуклідів, який було викинуто 28 квітня, і вони обидві пішли на північний схід у напрямку Брянська та Орла. На території Росії ці струмені знову різко змінили напрямки руху (на малюнку не зображено) і згодом прийшли в східну частину України (Донецька область). Вітер продовжував змінювати свій напрямок, внаслідок чого забруднення на схід від Чернігова виявилось невеликим. Скопичення радіонуклідів, яке було викинуто з ЧАЕС 29 квітня у східному напрямку, повернуло на південь і траєкторія їх руху наклалась на траєкторію руху радіоактивних викидів, які почали рух в більш пізній час. Починаючи з 30 квітня і до кінця періоду істотних викидів в атмосферу з аварійного блоку (5 травня) напрямком перенесення радіонуклідів залишався загалом південним, повільно змінюючись від південно-східного (30 квітня, 1 травня) до південно-західного (4-5 травня). Унаслідок цього сформувалась широкий сектор радіоактивного забруднення на південь від Чорнобильської АЕС (південний слід). На мал.5 також зображені результати моделювання переносу радіонуклідів у вигляді ізоліній поля щільності радіоактивного забруднення поверхні землі цезієм-137. Моделювання виконано в Інституті радіоекології Української аграрної академії наук.

The atmospheric transport of radioactive contamination and the formation of the ground contamination field during the period of the main release of radioactive materials out of the damaged 4th unit of the Chernobyl nuclear power plant within Ukraine just as long-distance radionuclides transport depended on the release intensity and meteorological conditions.

In Fig.1 the diagram of daily radionuclides releases out of the damaged unit is presented. The total amount of released radionuclides was about 50 MCI (without radioactive noble gases), including 7.3 MCI of iodine-131 and 1 MCI of cesium-137. About a quarter of total amount of the released radioactivity got into the atmosphere during the first day after the accident. Then the intensity of the atmospheric releases has decreased due to throwing down of about five thousand tons of different dry substances into the reactor shaft. By fifth day of the accident the release intensity decreased six times approximately. Warming-up of nuclear fuel in the reactor under the cover of thrown materials has resulted in the partial break-through and increasing the release intensity. Decreasing of the release intensity after 5 May has been achieved due to the reactor cooling with liquid nitrogen.

The vector diagram of the radionuclides release presented in Fig.2 shows the radioactivity amounts released in different directions. It has been constructed using data from Fig.1 and values of wind velocity averaged over height.

According to Fig.3 and Fig.4 near the ground and at a height of 1 km the general pattern of the radioactivity transport was determined by wind at a height of radioactive plume rise (about 1 km) on the whole. The only possible way of restoring the pattern of radioactive dispersion over Ukraine is using mathematical models of the atmospheric contamination transport. In the first years after the accident some simulations of the type were carried out in the USSR. The results which have been obtained in the Institute of Radioecology of Ukrainian Academy of Agrarian Sciences are presented here. The used method permitted to calculate not only the direction and speed of the radioactive contamination but also the plume expansion as a function of the transport distance, and values of radionuclides fall-out on the surface. The variations of the parameters of the atmospheric boundary layer in which the plume transport occurred also have been taken into account, in particular the variations of the turbulence intensity determining the radionuclides fall-out. The boundary layer structure depends on the atmospheric temperature stratification and it may change from day-time to night-time. As a rule, the fall-out is more intensive in the day-time. For example, the low height of the boundary layer during the night of 26 April (less than 500 m) rather diminished the radionuclides fall-out and therefore its harmful impact.

Under calculations of the mesoscale (from several dozens up to several hundreds kilometers) structure of the plume transport and radioactive particles fall-out the data of vertical profiles measurements of temperature, direction and speed of wind that have been obtained by the radiosounding sites in Homel, Kyiv and Kursk have been used. The calculations have been carried out for initial release height 1200 m.

In Fig.5 some results of the plume trajectories calculations are presented for each of the first ten days after accident. They are shown by different colours on the scheme. On 26 April near the Chernobyl NPP the plume moved westwards and south-westwards and then under the influence of changed wind it turned to the north-west to Belorussia. The radionuclides cloud, released on 27 April, moved in the most complicated way. At first this plume moved toward the north-west, further north than one released on 26 April, but on the territory of Belorussia it turned to the east and the south-east due to atmospheric pressure field changing. During 28 April the wind quickly changed its direction again: within six hours it turned by almost 90 degrees and therefore the direction of the plume transport became north-eastwards in the Homel region. Then the trajectory of this plume crossed the trajectory of the stream of radionuclides released on 28 April and they altogether moved north-eastwards in the Bryansk and Orel direction. On the territory of Russia these plumes again turned their movement direction sharply (it isn't represented in the scheme) and then came into the eastern part of Ukraine (Donetsk region). The wind changed its direction again and therefore the contamination to the east of Chernihiv is rather small. The cloud of radionuclides released out of the Chernobyl NPP on 29 April eastwards turned to the south and its movement trajectory superimposed on ones of radionuclides released later. From 30 April to the end of the period of considerable releases into the atmosphere (5 May) the direction of radionuclides transport was southwards on the whole changing slowly from south-eastwards (30 April, 1 May) to south-westwards (4 and 5 May). Therefore the wide sector of the radioactive contamination was formed to the south of the Chernobyl nuclear power plant (the southern arm of the radioactive deposition field). Fig.5 also depicts the results of radionuclides transportation modelling presented in the form of isolines cesium-137 surface contamination field. Modelling was accomplished in the Institute of Radioecology of Ukrainian Agrarian Academy of Sciences.

Распространение радиоактивного загрязнения в атмосфере и формирование поля наземного загрязнения в период основного выхода радиоактивных продуктов из аварийного четвертого блока ЧАЭС на территории Украины определялись интенсивностью выброса и метеорологическими условиями.

На рис.1 представлена диаграмма ежесуточного выброса радионуклидов из разрушенного блока. Общее количество выброшенных из реактора радионуклидов составило около 50 МКи (без радиоактивных благородных газов), в том числе 7,3 МКи йода-131 и 1 МКи цезия-137. В первый день аварии в атмосферу поступило около четверти суммарного выброса. Затем интенсивность его поступления снизилась из-за сброса в шахту реактора около пяти тысяч тонн различных силучих материалов. К пятому дню аварии интенсивность выброса снизилась приблизительно в шесть раз. Разогрев топлива в реакторе под слоем сброшенного материала привел к частичному прорыву блокады и новому возрастанию интенсивности выброса. Снижение его было достигнуто после 5 мая охлаждением реактора жидким азотом.

Рис.2 изображает векторную диаграмму выброса радионуклидов, позволяющую определить, сколько радиоактивного материала было выброшено в различных направлениях. Она построена с помощью данных, приведенных на рис.1, и значений среднего по высоте направления ветра.

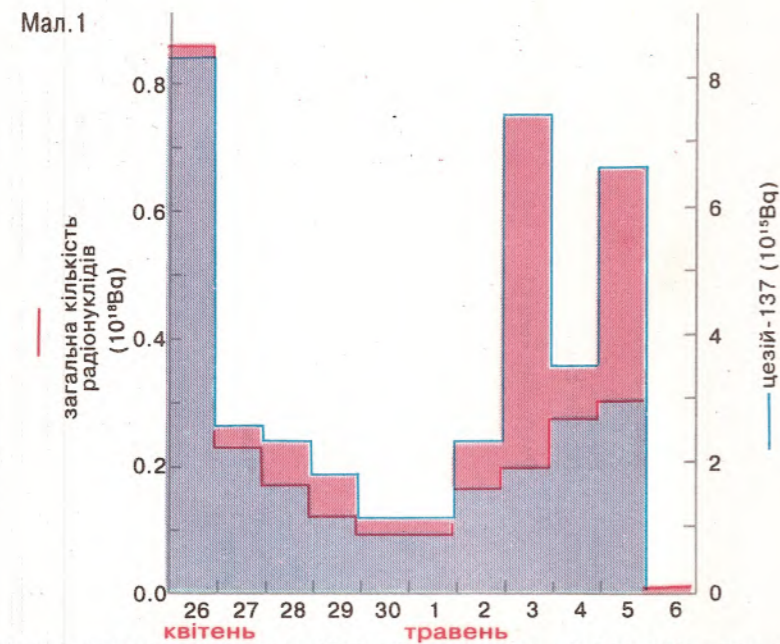
Как показывают рис.3 и 4, вблизи поверхности земли и на высоте 1 км, общая картина распространения радионуклидов в большей мере определялась ветром на высоте подъема радиоактивной струи (около 1 км). Картины рассеяния радионуклидов над Украиной можно восстановить, используя расчеты и применив математические модели переноса загрязняющих примесей в атмосфере. В первые годы после аварии в СССР было выполнено несколько таких расчетов. Здесь излагаются результаты, полученные в Институте радиоэкологии УААН. Примененный метод позволил определить не только направление и скорость переноса радиоактивной примеси, но и расширение струи по мере ее удаления от источника загрязнения, а также величину радиоактивного осадка на поверхность земли. Учитывалось также изменение пограничного слоя атмосферы, в котором распространялась струя, в частности изменение интенсивности турбулентного обмена, влияющего на осадок радиоактивности. Структура пограничного слоя зависит от температурной стратификации атмосферы и может меняться в течение суток. Как правило, выпадение более интенсивно происходило в дневные часы. Например, низкое положение верхней границы пограничного слоя в ночь аварии (менее 500 м) несколько ослабило выпадение радионуклидов и их вредное действие.

В расчетах мезомасштабной (от десятков до нескольких сотен километров) структуры движения струи и выпадения радиоактивных частиц использовались данные измерений вертикальных профилей температуры, направления и скорости ветра, полученные пунктами радиозондирования в Гомеле, Киеве и Курске. Расчеты проводились для начальной высоты выброса, равной 1200 м.

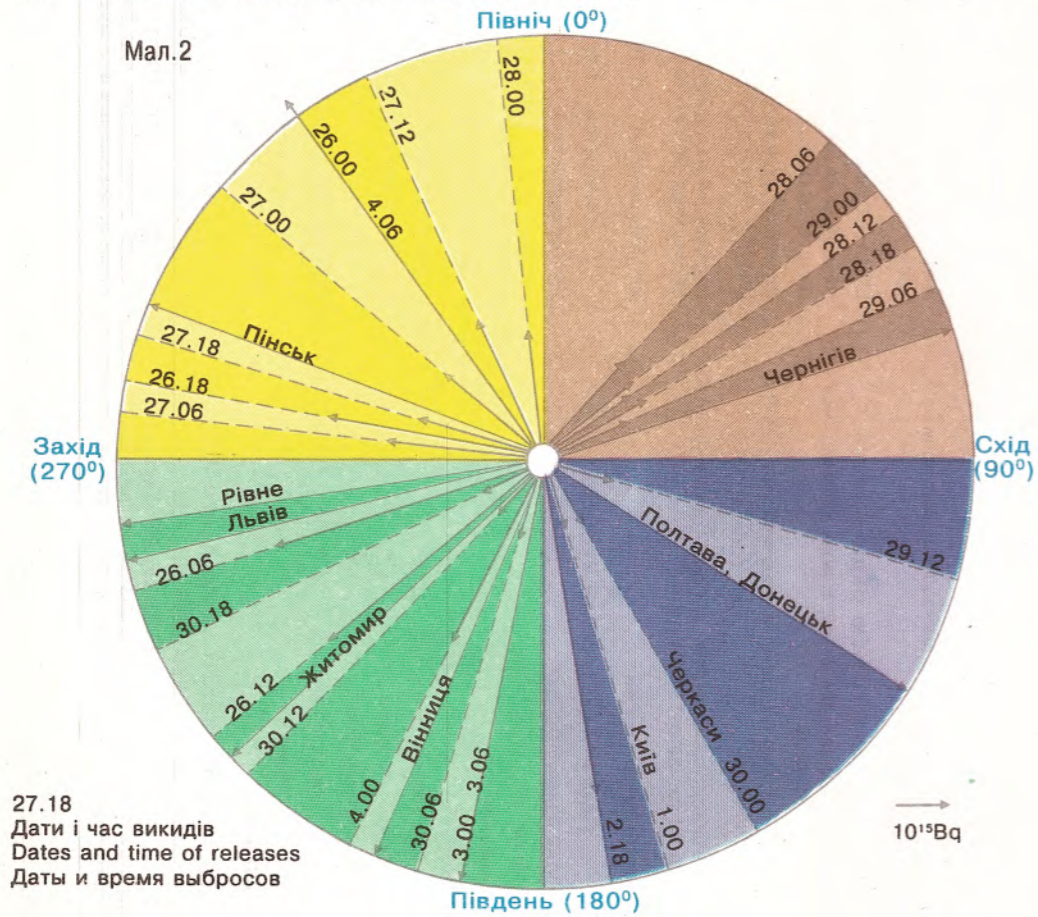
На рис. 5 представлены некоторые результаты расчетов траекторий радиоактивных струй каждого из первых десяти дней после аварии. 26 апреля в непосредственной близости от ЧАЭС струя двигалась на запад и юго-запад, а затем под влиянием меняющегося ветра повернула на северо-запад на территорию Белоруссии. Наиболее сложным путем двигалось радиоактивное облако, выброшенное 27 апреля. Вначале эта струя двигалась в северо-западном направлении, севернее струи от 26 апреля. На территории Белоруссии вследствие перестройки поля атмосферного давления она изменила направление движения на восточное и юго-восточное. В течение 28 апреля ветер снова быстро изменил свое направление: за 6 часов он повернул почти на 90 градусов. В районе Гомеля струя приобрела северо-восточную составляющую движения. В дальнейшем траектория этой струи пересеклась с траекторией движения струи радионуклидов, выброшенной 28 апреля, и они обе ушли на северо-восток в направлении Брянска и Орла. На территории России эти струи вновь резко поменяли направление движения (на рисунке не показано) и впоследствии пришли в восточную часть Украины (Донецкая область). Ветер продолжал менять свое направление, в результате чего загрязнение на восток от Чернигова оказалось небольшим. Скопление радионуклидов, выброшенных из ЧАЭС 29 апреля в восточном направлении, повернуло на юг, и его траектория движения наложилась на траекторию движения радиоактивных выбросов, начавшихся в более поздние сроки. Начиная с 30 апреля и до конца периода существенных выбросов в атмосферу из аварийного блока (5 мая) направление переноса радионуклидов оставалось в основном южным, плавно меняясь от юго-восточного (30 апреля, 1 мая) до юго-западного (4-5 мая). В результате этого сформировался широкий сектор радиоактивного загрязнения на юг от Чернобыльской АЭС (южный след). На рис. 5 также показаны результаты моделирования переноса радионуклидов в виде изолиний поля плотности радиоактивного загрязнения поверхности земли цезием-137. Моделирование выполнено в Институте радиоэкологии Украинской аграрной академии наук.

Щодобові синоптичні карти погоди Європи в період активної фази аварії на ЧАЕС . . . . .	7
Daily synoptic weather maps of Europe during the active phase of Accident at ChNPP . . . . .	7
Ежедневные синоптические карты погоды Европы в период активной фазы аварии на ЧАЭС . . . . .	7
Вплив метеорологічних умов на поширення по території України радіонуклідного забруднення від аварії на ЧАЕС . . . . .	9
Influence of the meteorological conditions on radioactive pollution spreading over the territory of Ukraine due to the Accident at ChNPP . . . . .	9
Влияние метеорологических условий на распространение по территории Украины радионуклидного загрязнения от аварии на ЧАЭС . . . . .	9
Ситуаційна карта . . . . .	11
Situational map . . . . .	11
Ситуационная карта . . . . .	11
Карта ретроспективної оцінки щільності забруднення місцевості цезієм-137 (на 10 травня 1986 р.) . . . . .	13
Retrospective estimation map of ground contamination with cesium-137 (situation on 10 May 1986) . . . . .	13
Карта ретроспективної оцінки щільності забруднення місцевості цезієм-137 (на 10 мая 1986 г.) . . . . .	13
Геоморфологічна карта . . . . .	15
Geomorphological map . . . . .	15
Геоморфологическая карта . . . . .	15
Карта четвертинних відкладів та районування четвертинного покриву за типами геологічного розрізу . . . . .	17
Map of Quaternary deposits and zoning of Quaternary cover by geological section types . . . . .	17
Карта четвертинних отложений і районування четвертинного покриву по типам геологического разреза . . . . .	17
Карта імовірних напрямків переносу радіонуклідів і дійсних швидкостей руху підземних вод четвертинного та еоценового водоносних комплексів . . . . .	19
Map showing the possible radionuclides transportation pathways and effective ground water flow velocities for Quaternary and Eocene water-bearing complexes . . . . .	19
Карта возможных путей переноса радионуклидов и действительных скоростей движения подземных вод в четвертинном и эоценовом водоносных комплексах . . . . .	19
Карта сучасного стану лісів . . . . .	21
Map showing the current forest state . . . . .	21
Карта современного состояния лесов . . . . .	21
Карта інтенсивності β-випромінювання . . . . .	23
Map of β-radiation intensity . . . . .	23
Карта интенсивности β-излучения . . . . .	23
Карта потужності експозиційної дози γ-випромінювання . . . . .	25
Map of γ-dose rate . . . . .	25
Карта мощности экспозиционной дозы γ-излучения . . . . .	25

**ВПЛИВ МЕТЕОРОЛОГІЧНИХ УМОВ НА ПОШИРЕННЯ ПО ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ РАДІОНУКЛІДНОГО ЗАБРУДНЕННЯ ВІД АВАРІЇ НА ЧАЕС**  
**INFLUENCE OF THE METEOROLOGICAL CONDITIONS ON RADIOACTIVE POLLUTION SPREADING OVER THE TERRITORY OF UKRAINE DUE TO THE ACCIDENT AT CHNPP**  
**ВЛИЯНИЕ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА РАСПРОСТРАНЕНИЕ ПО ТЕРРИТОРИИ УКРАИНЫ РАДИОНУКЛИДНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОТ АВАРИИ НА ЧАЭС**



Щодобові радіоактивні викиди з аварійного блоку (згідно з інформацією про аварію на ЧАЕС та її наслідки, яка була підготовлена для МАГАТЄ)  
 Daily radioactivity releases from the damaged unit (according to the information about the accident at the ChNPP and its consequences submitted for IAEA)  
 Ежедневные радиоактивные выбросы из аварийного блока (согласно информации об аварии на ЧАЭС и ее последствиях, подготовленной для МАГАТЭ)

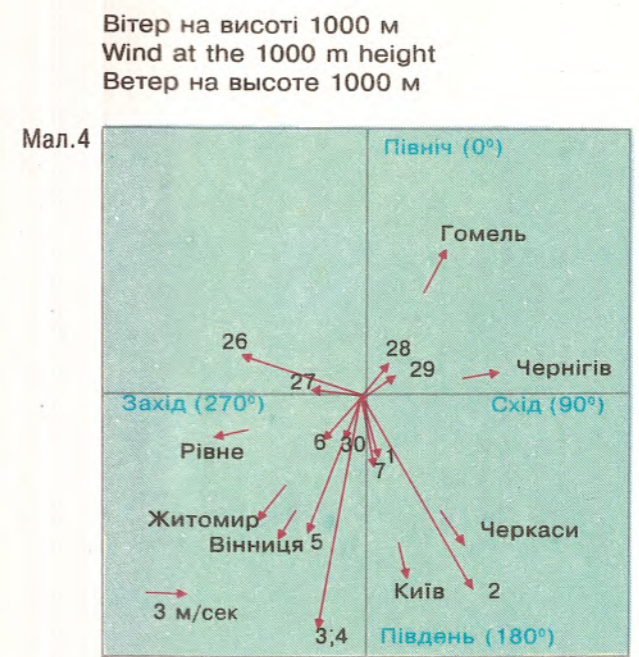


27.18  
 Дати і час викидів  
 Dates and time of releases  
 Даты и время выбросов

Векторна діаграма радіоактивних викидів (в беккерелях), побудована для середнього напрямку вітру в граничному шарі атмосфери  
 Vector diagram of radioactivity releases (in Bq) constructed for the averaged wind direction in the atmospheric boundary layer  
 Векторная диаграмма радиоактивных выбросов (в беккерелях), построенная для среднего направления ветра в пограничном слое атмосферы

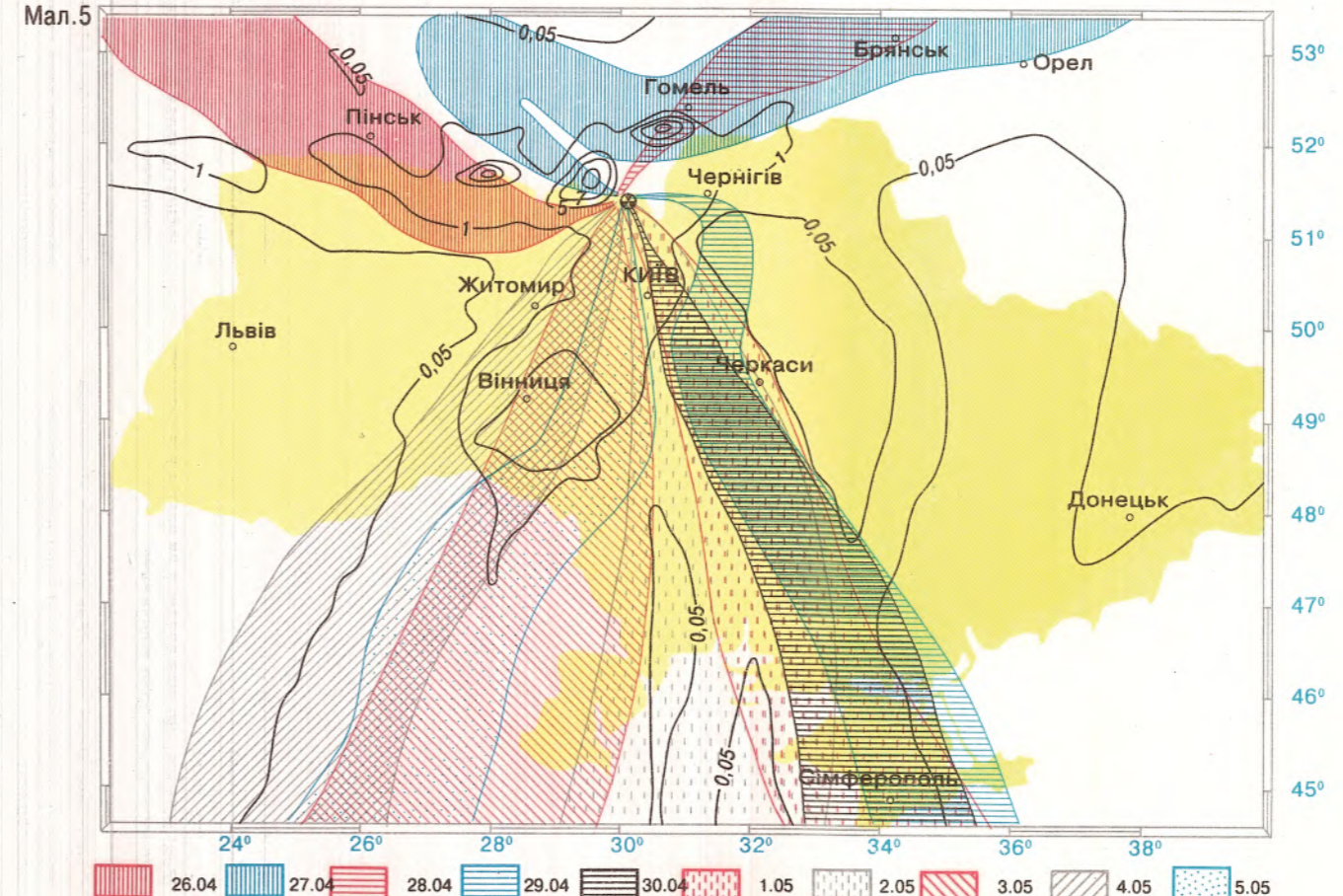


Мал.3



Мал.4

Векторні діаграми напрямку та швидкості приземного вітру та вітру на висоті 1000 м у період інтенсивного викиду з реактора. Перенос і радіоактивні випадання визначались, в основному, вітром поблизу верхньої межі граничного шару атмосфери  
 Vector diagrams of wind speed and direction near the ground surface and at 1000 m height during the intensive releases out of the reactor. The transport and deposition of radioactivity depend mainly on wind at the atmospheric boundary layer top height  
 Векторные диаграммы направления и скорости приземного ветра и ветра на высоте 1000 м в период интенсивного выброса из реактора. Перенос и радиоактивные выпадения определялись, в основном, ветром вблизи верхней границы пограничного слоя атмосферы



Поширення струменів радіоактивного аерозолю над територією України з 26.04 по 5.05.1986 р.  
 Transport of plumes of radioactive aerosol particles over the territory of Ukraine from 26.04 to 5.05.1986 г.  
 Распространение струй радиоактивного аэрозоля над территорией Украины с 26.04 по 5.05.1986 г.  
 Ізолінії розрахункових значень випадань цезію-137 на поверхню землі (в Кі на кв. км)  
 Isopleths of the calculated values of cesium-137 ground deposition (in Ci /km<sup>2</sup>)  
 Изолинии расчетных значений выпадений цезия-137 на поверхность земли (в Ки на кв. км)

УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ SYMBOLS УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

ПРИП'ЯТЬ  
PRYPIAT'

ІВАНКІВ  
IVANKIV

Діброва Бички  
Dibrova Bychky

Населені пункти

Settlements

Населенные пункты

Міста

Towns

Города

Селища міського типу

Urban type settlements

Поселки городского типа

Села

Villages

Села

В межах Чорнобильської зони відчуження:  
практично знищені внаслідок дезактивації, пожеж та інших причин

Inside Chernobyl exclusion zone:  
practically destroyed as a result of decontamination measures, fires and other reasons

В пределах Чернобыльской зоны отчуждения:  
практически уничтоженные в результате дезактивации, пожаров и других причин

частково заселені "самоселами", з числом мешканців:

partially inhabited by "self-settlers" with a number of inhabitants:

частично заселенные "самоселами", с числом жителей:

до 10

up to 10

до 10

11-30

11-30

11-30

31-50

31-50

31-50

51-100

51-100

51-100

101-150

101-150

101-150

Поза діючих меж Чорнобильської зони відчуження:

Outside actual borders of Chernobyl exclusion zone:

Вне действующих границ Чернобыльской зоны отчуждения:

повністю відселені

completely evacuated

полностью отселенные

частково відселені, із числом родин, що залишилися:

partially evacuated with a number of families remained:

частично отселенные, с числом оставшихся семей:

до 10

up to 10

до 10

11-30

11-30

11-30

31-100

31-100

31-100

101-300

101-300

101-300

301-1000

301-1000

301-1000

1001-1500

1001-1500

1001-1500

Кордони та межі

Borders

Границы

Державний кордон

State

Государственная

Обласні межі

Regional

Областные

Районні межі

District

Районные

Межі районів, що ліквідовані в зв'язку з утворенням Чорнобильської зони відчуження

including those liquidated due to exclusion zone formation

Границы районов, ликвидированных в связи с образованием Чернобыльской зоны отчуждения

Межа Чорнобильської зони відчуження

Border of Chernobyl exclusion zone

Граница Чернобыльской зоны отчуждения

Орієнтовна межа зони обов'язкового відселення

Approximate borders of compulsory evacuation zone

Ориентировочная граница зоны обязательного отселения

Межа тридцятикілометрової зони радіаційного моніторингу

Border of 30 km zone radiation monitoring

Граница тридцятикилометровой зоны радиационного мониторинга

Шляхи сполучення

Communications

Пути сообщения

Магістральні автошляхи

Main highways

Магистральные автодороги

Інші автошляхи: 1) з твердим покриттям, 2) ґрунтові

Secondary roads: 1) with hard surface, 2) unsurfaced

Прочие автодороги: 1) с твердым покрытием, 2) грунтовые

Залізниця

Railroads

Железные дороги

Специфічні об'єкти і території

Specific objects and territories

Специфические объекты и территории

Четвертий блок ЧАЕС (об'єкт "Укриття")

4th unit of ChNPP ("Sarcophagus")

Четвертый блок ЧАЭС (объект "Укрытие")

Зовнішні контрольно-перепускні пункти

External check-points

Внешние контрольно-пропускные пункты

Внутрішні контрольно-перепускні пункти

Internal check-points

Внутренние контрольно-пропускные пункты

Територія, що зазнала інтенсивного техногенного впливу внаслідок дезактиваційних робіт

Territory undergone to intensive technogenous activity due to decontamination activities

Территория, подвергнутая интенсивному техногенному воздействию в связи с дезактивационными работами

Територія потенційної реабілітації в межах зони відчуження

Areas of potential rehabilitation within the exclusion zone

Территория потенциальной реабилитации в пределах зоны отчуждения

Дані про міграцію радіонуклідів

Data concerning the radionuclides migration

Данные о миграции радионуклидов

Напрямки поверхневого стоку, з яким здійснюється винос радіонуклідів

Directions of surface runoff by means of which the removal of radionuclides is realized

Направления поверхностного стока, с которым осуществляется вынос радионуклидов

Напрямки підземного стоку, з яким можливий винос радіонуклідів

Directions of underground runoff by means of which the removal of radionuclides is possible

Направления подземного стока, с которым возможен вынос радионуклидов

Винос з поверхневим стоком р. Прип'ять стронцію-90 (67-250 Ки) та цезію-137 (10-25 Ки)

Removal from exclusion zone with Pripjat surface runoff of strontium-90 (67-250 Ci) and cesium-137 (10-25 Ci)

Вывос с поверхностным стоком р. Припять стронция-90 (67-250 Ки) и цезия-137 (10-25 Ки)

Біогенний винос (1-5 Ки)

Biogenic removal (1-5 Ci)

Биогенный вынос (1-5 Ки)

Пам'ятки історії та культури

Historical monuments and relics

Памятники истории и культуры

Пам'ятки археології:

Archaeologic relics

Памятники археологии:

стоянки

camp

стоянки

поселення

settlements

поселения

городища

site of ancient towns

городища

курганні могильники

burial mounds

курганные могильники

наземні могильники

surface sepulchres

наземные могильники

Пам'ятки архітектури

Architectural monuments and relics

Памятники архитектуры

Братські та одиночні могили

Common and individual graves

Братские и одиночные могилы

Меморіальні будинки

Memorial buildings

Мемориальные здания

Монументи

Monuments

Монументы

Об'єкти природно-заповідного фонду України

Objects of nature reservation of Ukraine

Объекты природно-заповедного фонда Украины

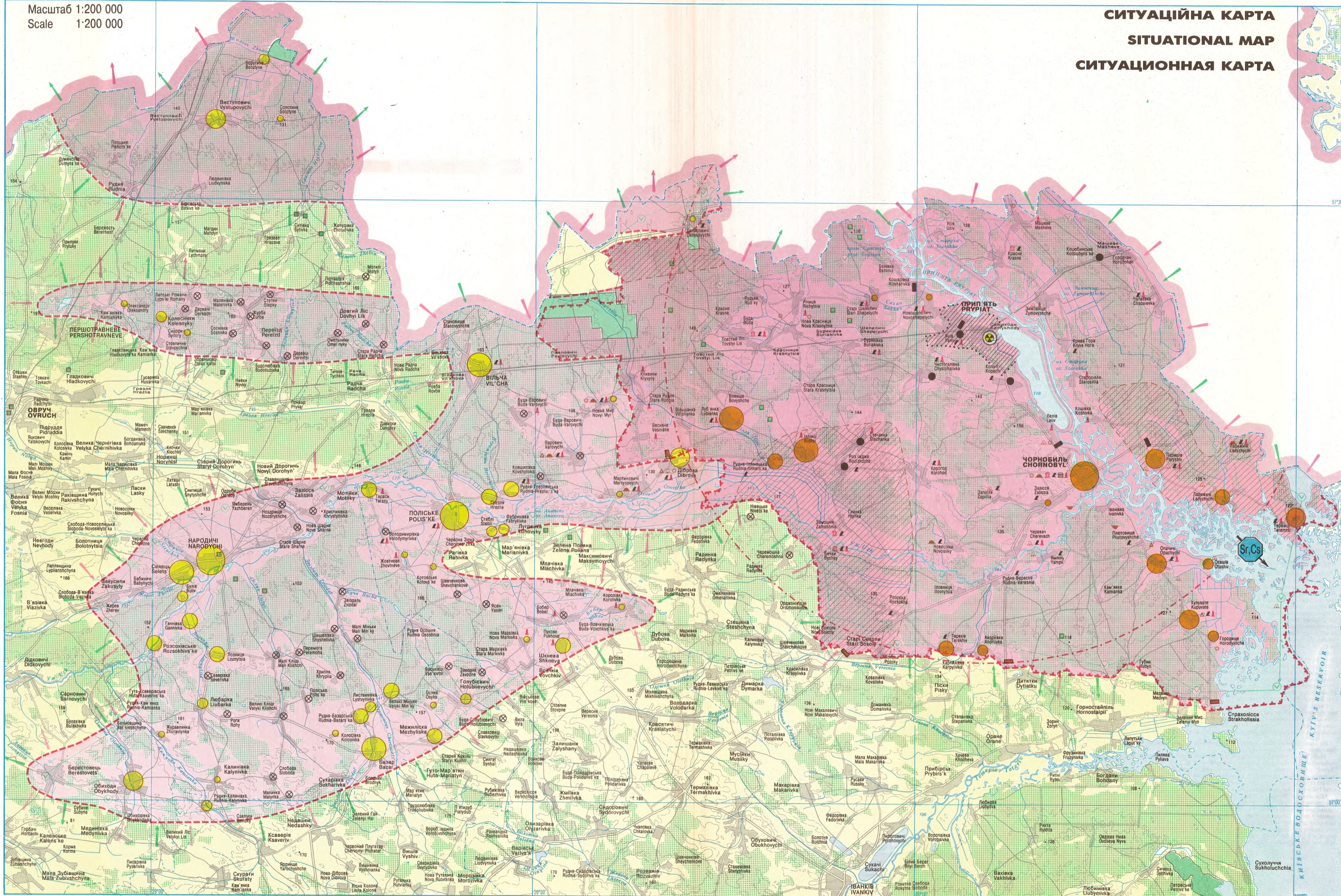
Заказники національного та місцевого значення, пам'ятки природи місцевого значення, пам'ятки садово-паркового мистецтва

Natural reserves of national and local significance, natural protected areas of local significance, memorial parks of horticulture and landscape art

Заказники национального и местного значения, памятники природы местного значения, памятники садово-паркового искусства

Масштаб 1:200 000  
Scale 1:200 000

СИТУАЦІЙНА КАРТА  
SITUATIONAL MAP  
СИТУАЦИОННАЯ КАРТА



Ситуаційна карта об'єднує адміністративно-демографічну інформацію, дані про шляхи, форми та масштаби вивозу радіонуклідів за межі зони, відомості про історико-культурні пам'ятки і заповідні природні об'єкти, які знаходяться в Чорнобильській зоні відчуження і, частково, на прилеглих територіях.

На карті показані державні кордони, області та районні межі, колишня межа Чорнобильського району, ліквідованого у зв'язку з організацією єдиного управління Чорнобильською зоною відчуження в особі адміністрації зони відчуження. Показано межу Чорнобильської зони відчуження. На місцевості вона вирізняється суцільною оторожею, де діє 4 зонніх контрольно-перепускних пункти (КПП), які регламентують в'їзд до Чорнобильської зони з боку України. Це КПП "Дитятки" (основний пункт), "Діброва", "Зелений Мис" та "Старі Соколи". Крім того, на карті показані й внутрішні КПП, які обмежують доступ до найбільш забрудненої частини зони відчуження – "Лелів", "Новошепелич", "Прип'ять". КПП "Парішів" забезпечує в'їзд – виїзд з боку Білорусії.

Серед колишніх населених пунктів у межах Чорнобильської зони відчуження 6 сіл, повністю або частково знищених унаслідок дезактиваційних робіт чи пожеж (Янів, Копачі, Кошобинське, Чистоголівка, Стечанка та Роз'їзд). У 16 населених пунктах мешкають "самосели". Це люди, які жили тут до Чорнобильської катастрофи, були виселені в перші тижні після неї, але знову повернулися до рідних домів. Найбільше мешканців у Чорнобилі – 106, селах Лялині – 122 та Лубянка – 101 (відповідно до даних на 20.10.95). Загальна площа Чорнобильської зони відчуження на території України, за винятком частини Київського водосховища, становила 2044,4 км<sup>2</sup>.

Як свідчить карта щільності забруднення місцевості цезієм-137 Чорнобильська зона відчуження охоплює далеко не всі території, забруднені цезієм-137 більше 5-15 Кі/км<sup>2</sup>. У 1995 р. прийнято рішення про підпорядкування вже виселених територій на захід від зони відчуження, які зараз належать до Польського району Київської області, Овруцького, Народицького, частково Коростенського районів Житомирської області, адміністрації зони відчуження. Орієнтовне положення нових границь Чорнобильської зони відчуження показано на карті. При цьому врахована реальна картина забруднення не тільки у відповідних населених пунктах, але й території між ними на сільськогосподарчих угіддях та на лісових масивах. Приблизна площа земель, які підлягають додатковій передачі адміністрації зони відчуження, становить приблизно 1800 км<sup>2</sup>.

Слід підкреслити, що більша частина жителів цієї території вже виселена. Біля половини населених пунктів повністю виселені вже в 1986-87 рр., біля 35 – частково. Найбільша кількість сімей проживає в районних центрах Поліське – 1465, та Народиці – 1289 (на 1 липня 1995 р.).

На території Чорнобильської зони відчуження є значні площі з невисокими рівнями радіонуклідного забруднення 3-5 Кі/км<sup>2</sup> по цезію-137 і навіть нижче 1-2 Кі/км<sup>2</sup> (див. наступну карту). Ці площі показані, на "Ситуаційній карті" як першоочергові райони потенційної реабілітації та господарського освоєння.

Діяльність у зоні відчуження здійснюється двома напрямками – експлуатація Чорнобильської АЕС та проведення заходів, спрямованих на мінімізацію наслідків Чорнобильської катастрофи, а також утримання території зони. Тут розташовано п'ять основних установ: ВО "ЧАЭС", НВО "Прип'ять", МНТЦ "Укриття" НАН України, Управління будівництвом ЧАЭС, Державе спеціалізоване підприємство "Чорнобильськ". Разом з ними діють біля 120 наукових, виробничих, пуско-налагоджувальних, ремонтних та інших організацій.

Основними шляхами міграції радіонуклідів за межі зони є річковий стік (формується за рахунок поверхневого стоку й вивозу радіонуклідів підземними водами), біогенний, техногенний та повітряний (вітровий) перенос. У 1989-1993 рр. середньорічний вивоз радіонуклідів з р. Прип'ять у Київське водосховище становив 112-426 Кі стронцію-90 на рік (з чого у тому числі із зони біля 60%), 52-125 Кі цезію-137 на рік (із зони не більше 20%).

Біогенне поширення радіоактивного забруднення за межі зони не перебільшує декількох одиниць Кі/рік цезію-137 та стронцію-90.

Техногенна міграція радіонуклідів за межі зони, відповідно до приблизної оцінки, незначна – менше 1 Кі/рік. Вона має місце лише на ділянках КПП.

Повітряний (вітровий) перенос радіонуклідів відіграє незначну роль порівняно з водним. Густий рослинний покрив на луках і в лісі майже повністю виключає вітровий перенос (вивоз радіоактивних речовин під час пожеж не враховується).

Міграція радіонуклідів у підземні води не привела до їх стійкого забруднення на значній частині території зони. Потрапляння радіонуклідів до ґрунтових вод найінтенсивніше відбувається в районах розташування пунктів тимчасової локалізації радіоактивних відходів (ПТЛРВ), де концентрація стронцію-90 в підземних водах дорівнює 0,03-3 мк Кі/л.

Внесок зони в колективну дозу опромінення населення України всіма шляхами міграції радіонуклідів у даний час не перебільшує 1%.

Історико-культурні пам'ятки показані в межах Чорнобильської зони відчуження і на прилеглих територіях об'єктового виселення Київської області. Найбільш цінними та чисельними є археологічні пам'ятки. Серед них вирізняються: поселення тшинської культури поблизу села Оташів; поселення дніпро-донецької і зарубинецької культур неподалік сіл Залесьє, Запілля, Лелів, Оташів, Черевач, Ямпіль; поселення епохи бронзи та ранньозалізного віку неподалік сіл Діброва, Мартинівці, Зимовище, Річниця, Ямпіль; городища мілоградської культури (залізний вік) неподалік сіл Бошине, Діброва, Новий Мир, Лелів, Машево, Нова Красниця; неолітичні стоянки поблизу сіл Варовичі, Діброва, Купавате, Оташів, Парішів; поселення кінця I тисячоліття н.е. – XI-XII ст. в районі пгт Поліське, міста Чорнобиль і сіл Городище та Лелів; курганні могили поблизу міста Чорнобиль і в районі сіл Варовичі, Королівка, Мартинівці, Ладзичині, Новосілки, Парішів, Плотовище.

До пам'яток архітектури належить комплекс Миколаївського чоловічого монастиря (кінiec 18 – початок 19 ст.) у селі Бички, комплекс жіночого старообрядського монастиря (19 ст.) у селі Замощина, Михайлівська церква (кінiec 19 ст.) у селі Купавате, церква (18 ст.) в селі Товстий Ліс і будинок синагоги (19 ст.) в Чорнобилі.

Окрім цього, в межах Чорнобильської зони відчуження та прилеглих територій є цілий ряд інших історико-культурних пам'яток: братські могили радянських воїнів і партизан; пам'ятники монументального мистецтва, пам'ятники і пам'ятні знаки землякам і воїнам, загиним в роки Великої Вітчизняної війни 1941-1945 рр.

На карті показані об'єкти природно-заповідного фонду України загальною площею більше 4 тис. га.

Найбільшу площу займають заказники національного значення: Ільїнський (гідрологічний, площею 2 000 га) на селі від пгт Вільча та "Кутине" (зоологічний, площею 922 га) неподалік села Борутине; заказник місцевого значення Димерський (гідрологічний, площею 850 га) поблизу села Сухолуччя і заповідне урочище "Заріг'я" (площею 110 га) поблизу села Денисовичі.

Між селами Річниця та Старі Шепеличі розташована цікава археологічна і ботанічна пам'ятка "Городище", місце поширення цінних рослин на стародавньому городищі. Парки-пам'ятки розташовані в районних центрах Овруч та Народиці, а також в Гладковичівському лісництві неподалік однойменного села. Об'єкти природно-заповідного фонду охороняються лісовими, органами місцевої влади, а у Чорнобильській зоні відчуження – Державним спеціалізованим підприємством "Чорнобильськ".

The "Situational map" is a complex map combining administrative-demographic information; information about ways, forms and scales of radionuclides removal outside the borders of ChNPP exclusion zone; data concerning the nature reservation objects and information about historical and cultural monuments and relics situated in the Chernobyl exclusion zone and partly on the adjoining territories.

On the given map there are contoured state, regional and district borders, including the former borders of Chernobyl'skiy district, which was abolished after the united ChNPP exclusion zone administration was organized. The ChNPP exclusion zone borders are shown on the map; directly in the locality it is separated by continuous barrier, where 4 external check-points (CP) are controlling the penetration to the ChNPP zone from the territory of Ukraine. These points are: "Dityatki" (the main one), "Dibrova", "Zeleniy Mys" and "Star Sokoly". Besides on the map there are also depicted the internal CP, restricting the access to the most contaminated areas of exclusion zone – "Leliv", "Novoshepelychi", "Pripiat". CP "Paryshiv" regulates entrance-exit from the territory of Byelorussia.

Among the former settlements within the borders of ChNPP exclusion zone there are shown 6 villages completely or partially destroyed owing to decontamination measures or fires (Yaniv, Kopachi, Kotsiubyns'ke, Chistohalivka, Stechanka and Rozizhdzhe). Currently 16 settlements are inhabited by so-called "self-settlers", – people who lived there before the ChNPP accident and were evacuated in the first weeks after it, but returned to their native houses again. The majority of such "self-settlers" are registered in the town of Chernobyl (106 persons), in the villages of Illintsi (122 persons) and Lubianka (101 persons), – according to the data by 20.10.95.

The total area of ChNPP exclusion zone in the territory of Ukraine, except for a part of Kyiv reservoir, equalled 2044,4 km<sup>2</sup>.

The map of cesium-137 land contamination density (see the next map), demonstrates that ChNPP exclusion zone does not cover all the areas contaminated by cesium-137 in doses more than 5-15 Ci/km<sup>2</sup>. In 1995 the decision was adopted to pass the areas (to the west of ChNPP exclusion zone) with already evacuated inhabitants inside the zone of compulsory evacuation under the auspices of exclusion zone administration. These areas belong to Poliskyi district of Kyiv region, Ovrutskiy, Narodyt'skiy and partially Korostens'kiy districts of Zhytomyr region. The approximate contours of the new ChNPP exclusion zone borders are shown on the map. These borders are adopted with regard to the real contamination situation not only in the settlements, but also between them, in the arable lands and forests. The approximate area of the lands that have to be additionally passed under the auspices of exclusion zone administration equals about 1800 km<sup>2</sup>.

The majority of the inhabitants have been already evacuated from this territory. About half of the settlements were completely evacuated in 1986-1987; 35 of them were evacuated partially. At present the greatest number of families (more than 1000) live in the district centers Poliske (1465) and Narodychi (1289) – according to the data by 01.07.95.

Within the ChNPP exclusion zone, considerable areas exist with low levels of radionuclides contamination by cesium-137, equal less than 3-5 Ci/km<sup>2</sup> and even lower than 1-2 Ci/km<sup>2</sup> (see the next map). These areas are shown in the "Situational map" as primary regions of potential rehabilitation and economic development.

At present activities in ChNPP exclusion zone are carried out in two directions – ChNPP exploitation and organization of the works aimed at the minimization of Chernobyl accident consequences and at keeping in order the zone territory. Five main organizations are located there: Industrial Association "ChNPP", Scientific and Industrial Association "Pripiat", Interbranch Scientific and Technical Center "Ukrutye" ("Sargrized Forest Enterprise", "Chernobylis"). Apart from them, about 120 scientific, industrial, start-and-adjusting, repair and other organizations are operating on the zone territory.

The main ways of radionuclides migration outside the zone borders are the river discharge (which is formed at the expense of the surface plowoff and radionuclides transportation with ground water flow); biogenic removal, technogenic removal, aerial (wind) removal.

In 1989-1993 the mean annual radionuclides removal via Pripiat to the Kyiv reservoir equalled 112-426 Ci per year for strontium-90 (including removal from the zone – about 60%), and 52-125 Ci per year for cesium-137 (removal from the zone – up to 20%).

Biogenic removal of radioactive contamination outside the zone borders does not exceed several Ci per year for cesium-137 and strontium-90.

Technogenic migration of radionuclides outside the borders of ChNPP zone is approximately evaluated as insignificant – less than 1 Ci per year – and practically may be found only on check-points.

The air (wind) removal of radionuclides is insignificant as compared to water migration. Dense vegetation cover in meadows and forests makes wind removal completely impossible (radionuclides removal during fires is not taken into account).

Radionuclide migration in ground waters did not result in their steady contamination in the larger part of the exclusion zone territory. The most intensive radionuclide income to ground waters occurs in the locations of equipped storages for temporary localization of radioactive wastes, where strontium-90 was observed in concentration from 0,03 to 3,0 mCi/l.

Currently the contribution of the zone into the collective intake dose of the Ukrainian population does not exceed 1%.

Historical and Cultural Monuments and Relics are shown only within the borders of Chernobyl exclusion zone and adjoining territories of compulsory evacuation. Archaeological monuments and relics are the most numerous and valuable. The most distinguished of them are: settlements attributed to Tshinetskaya culture near the village Otashiv; settlements attributed to Dniepro-Donetskaya and Zaruibnetskaya cultures near the villages Zalissia, Zapillia, Leliv, Otashiv, Cherevach, Yampil; settlements of Bronze and Early Iron Ages near the villages Dibrova, Martynovychi, Zymovyshe, Rychitsya, Yampil; sites of ancient towns attributed to Milogradskaya culture (the Iron Age); villages Bovyshe, Dibrova, Noviy Myr, Leliv, Mashevo, Nova Krasnitsia; neolithic sites: near the villages Varovychi, Dibrova, Kupavate, Otashiv, Paryshiv; settlements end of the 1st A.D. millennium – XI-XII centuries: near the towns Poliske, Chernobyl, villages Horodyshche, Leliv; burial mounds: near Chernobyl and villages Varovychi, Korolivka, Martynovychi, Ladyzhyni, Novosilki, Paryshiv, Plutovishche.

The following architectural monuments are depicted on the map: complex of St. Nicolas Monastery (end of 18 th – beginning of 19 th century), village Bychky; Old-believers Convent Complex (19 th century), village Zamoshnia; Church of St. Michail (the end of 19 th century), village Krasne; Church (18 th century), village Tovsty Lis; the Synagogue (19 th century), town Chernobyl.

Moreover, in the territory of ChNPP exclusion zone and adjoining areas there is a number of other historical and cultural monuments: common graves of Soviet soldiers and partisans, monumental art works, monuments and memorial symbols to fellow-men and soldiers, who perished during the Great Patriotic War of 1941-1945.

The objects enlisted in the Natural Reserve List (NRL) of Ukraine which are shown on the map have their total area of more than 4 000 ha.

The largest among them are "Illinskyi" (hydrological reserve, 2 000 ha) to the west from settlement Vilycha and "Kutine" (zoological reserve, 922 ha) near the village Borutyn, hydrological reserve of local significance "Dymenskiy" (850 ha), near the village Sukholuchia, and urotshishche "Zahirria" (110 ha) near the village Denysovychi. In the area between the villages Rychitsya and Stari Shepelychi is situated a most interesting archaeological and botanic site "Horodyshche" where rare plant species on an ancient site grow. In distict centers Ovruch, Narodychi and in Hladkovychi forestry near the village Hladkovychi memorial parks are situated. NRL objects are protected by forestries, local authorities, those situated in Chernobyl exclusion zone – by State complex specialized forestry enterprise "Chernobylis".

Ситуаційна карта об'єднує адміністративно-демографічну інформацію, дані про шляхи, формах та масштабах вивозу радіонуклідів за межі зони, свідення об історико-культурних пам'ятниках і заповідних природних об'єктах, які знаходяться в Чорнобильській зоні відчуження і, частинно, на прилеглих територіях.

На карті показані державні, областні та районні межі, в т.ч. бывшая граница Чорнобильского района, упраздненного в связи с организацией единого управления Чорнобильской зоной отчуження в лице администрации зони отчуження. Граница Чорнобильской зони отчуження на местности выделяется сплошным ограждением, в котором действуют 4 внешних контрольно-пропускных пункта (КПП), регламентирующих въезд в Чорнобильскую зону со стороны Украины. Это КПП "Дитятки" (основной пункт), "Діброва", "Зеленый Мис" и "Старые Соколы". Кроме того, на карте показаны и внутренние КПП, ограничивающие доступ в наиболее загрязненную часть зони отчуження – "Лелев", "Новошепеличи", "Припять". КПП "Парышев" обеспечивает въезд-выезд со стороны Белоруссии.

Среди бывших населенных пунктов в пределах Чорнобильской зони отчуження отмечено 6 сел, полностью или частично уничтоженных вследствие дезактивационных работ либо пожаров (Янов, Копачи, Кошобинское, Чистоголовка, Стечанка и Разъезд). В 16 населенных пунктах в настоящее время проживают "самоселы" – люди, жившие здесь до Чорнобильской катастрофы, отселенные в первые же недели после нее, но вновь вернувшиеся в родные дома. Больше всего таких "самоселов" в Чернобыле – 106, селах Ильинцы – 122 и Лубянка – 101 чел. (по данным на 20.10.95).

Общая площадь Чорнобильской зони отчуження на территории Украины составляет 2044,4 км<sup>2</sup>.

По карте плотности загрязнения местности цезием-137 видно, что Чорнобильская зона отчуження не охватывает еще все территории, загрязненные цезием-137 свыше 5-15 Ки/км<sup>2</sup>. В 1995 г. принято решение о передаче уже отселенных территорий зони обязательного отселения западнее зони отчуження, ныне относящихся к Полесскому району Киевской области, Овручскому, Народицкому, частично Коростенскому районам Житомирской области, под управление администрации зони отчуження. Новые границы Чорнобильской зони отчуження учитывают реальную картину загрязнения не только по соответствующим населенным пунктам, но и на сельскохозяйственных и в лесных массивах. Примерная площадь земель, подлежащих дополнительной передаче под управление администрации зони отчуження, составляет около 1800 км<sup>2</sup>. Большая часть жителей этой территории уже отселена. Около половины населенных пунктов полностью отселены еще в 1986-1987 гг., около 35 – частично. Наибольшее число семей проживает в районных центрах Полесское – 1465 и Народици – 1289 (на 1 июля 1995 г.).

На территории Чорнобильской зони отчуження имеются значительные площади с невысокими уровнями радионуклидного загрязнения – ниже 3-5 Ки/км<sup>2</sup> по цезию-137 и даже ниже 1-2 Ки/км<sup>2</sup> (см. следующую карту). Эти площади показаны как первоочередные районы потенциальной реабилитации и хозяйственного освоения.

Деятельность в зоне отчуження в настоящее время осуществляется по двум направлениям: эксплуатация Чорнобильской АЭС и ведение работ по минимизации последствий чорнобильской катастрофы, а также обеспечение территории зони. Здесь размещены пять основных организаций: ПО ЧАЭС, НПО "Припять", МНТЦ "Укритие" НАН Украины, Управление строительством ЧАЭС, Государственное специализированное предприятие "Чорнобильськ". Вместе с ними сво деятельностью осуществляют около 120 научных, производственных, пуско-наладочных и других организаций.

Основными путями миграции радионуклидов за пределы Чорнобильской зони отчуження являются речной сток (формируется за счет поверхностного стока и вивоза радионуклидов подземными водами), а также биогенный, техногенный и воздушный (ветровой) перенос.

В 1989-1993 гг. среднегодовой вивоз радионуклидов из р. Припять в Киевское водохранилище составил 112-426 Ки стронция-90 за год (в том числе из зони около 60%), 52-125 Ки цезия-137 за год (из зони не более 20%).

Биогенный вивоз радиоактивного загрязнения за пределы зони не превышает нескольких единиц Ки/год цезия-137 и стронция-90.

Техногенная миграция радионуклидов за пределы зони, по приблизительной оценке, незначительна – менее 1 Ки/год. Она имеет место лишь на участках КПП.

Воздушный (ветровой) перенос радионуклидов играет незначительную роль в сравнении с водным переносом. Густой растительный покров на лугах и в лесах почти полностью исключает ветровой перенос (вивоз радиоактивных веществ во время пожаров не учитывается).

Миграция радионуклидов в подземные воды не привела к их стойкому загрязнению на значительной части территории зони. Поступление радионуклидов в ґрунтовые воды наиболее интенсивно происходит в районах размещения пунктов временной локализации радиоактивных отходов (ПВЛРО), где наблюдаются концентрации стронция-90 в подземных водах 0,03-3 мКи/л.

Вклад зони в коллективную дозу облучения населения Украины всеми путями миграции радионуклидов в настоящее время не превышает 1%.

Историко-культурные памятники показаны в пределах Чорнобильской зони отчуження и прилегающих территориях обязательного отселения Киевской области. Наиболее ценными и многочисленными являются археологические памятники. Среди них выделяются: поселение тшинской культуры вблизи села Оташев; поселения днепро-донецкой и зарубинецкой культур в районе сел Залесье, Заполье, Лелев, Оташев, Черевач, Ямполь; поселения эпохи бронзы и раннежелезного века в районе сел Діброва, Мартыновичи, Зимовище, Речица, Ямполь; городища милоградской культуры (железный век) в районе сел Бошине, Діброва, Новый Мир, Лелев, Машево, Новая Красница; неолитические стоянки вблизи сел Варовичи, Діброва, Купавате, Оташев, Парышев; поселения конца I тысячелетия н.э. – XI-XII вв. в районе пгт Полесское, города Чорнобыль и сел Городище, Лелев; курганные могильники близ города Чорнобыль и в районе сел Варовичи, Королевка, Мартыновичи, Ладзичини, Новоселки, Парышев, Плотовище.

К архитектурным памятникам относятся комплекс Николаевской мужской монастыря (конец 18 – начало 19 вв.) в селе Бички, комплекс женского старообрядского монастыря (19 в.) в селе Замощина, Михайловская церковь (конец 19 в.) в селе Красное, церковь (18 в.) в селе Толстый Лес и здание синагоги (19 в.) в г. Чорнобыль. Кроме этого, в пределах Чорнобильской зони отчуження и прилегающих территориях есть целый ряд других историко-культурных памятников: братские могилы советских воинов и партизан, памятники монументального искусства, памятники и памятные знаки землякам и воинам, погибшим в годы Великой Отечественной войны 1941-1945 гг.

На карте показаны объекты природно-заповедного фонда Украины общей площадью более 4 тыс. га.

Наибольшую площадь занимают заказники национального значения: Ильинский (гидрологический, площадью 2 000 га) восточнее пгт Вильча и "Кутине" (зоологический, площадью 922 га) близ села Борутино; заказник местного значения Димерский (гидрологический, площадью 850 га) близ села Сухолучье и заповедное урочище "Заргорье" (площадью 110 га) близ села Денисовичи. Между селами Речица и Старые Шепеличи расположен интересный археологический и ботанический памятник "Городище", место произрастания ценных растений на древнем городище. Парки-памятники находятся в районных центрах Овруч и Народицах, а также в Гладковичском лесничестве близ одноименного села. Объекты природно-заповедного фонда охраняются лесхозами, органами местной власти, а в Чорнобильской зоне отчуження – Государственным специализированным предприятием "Чорнобильськ".

## УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ

Ізолінії щільності забруднення

основні

допоміжні

менш обґрунтовані

## SYMBOLS

Isolines of pollution density

main isolines

auxiliary isolines

hypothetical isolines

## УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Изолинии плотности загрязнения

основные

вспомогательные

менее обоснованные

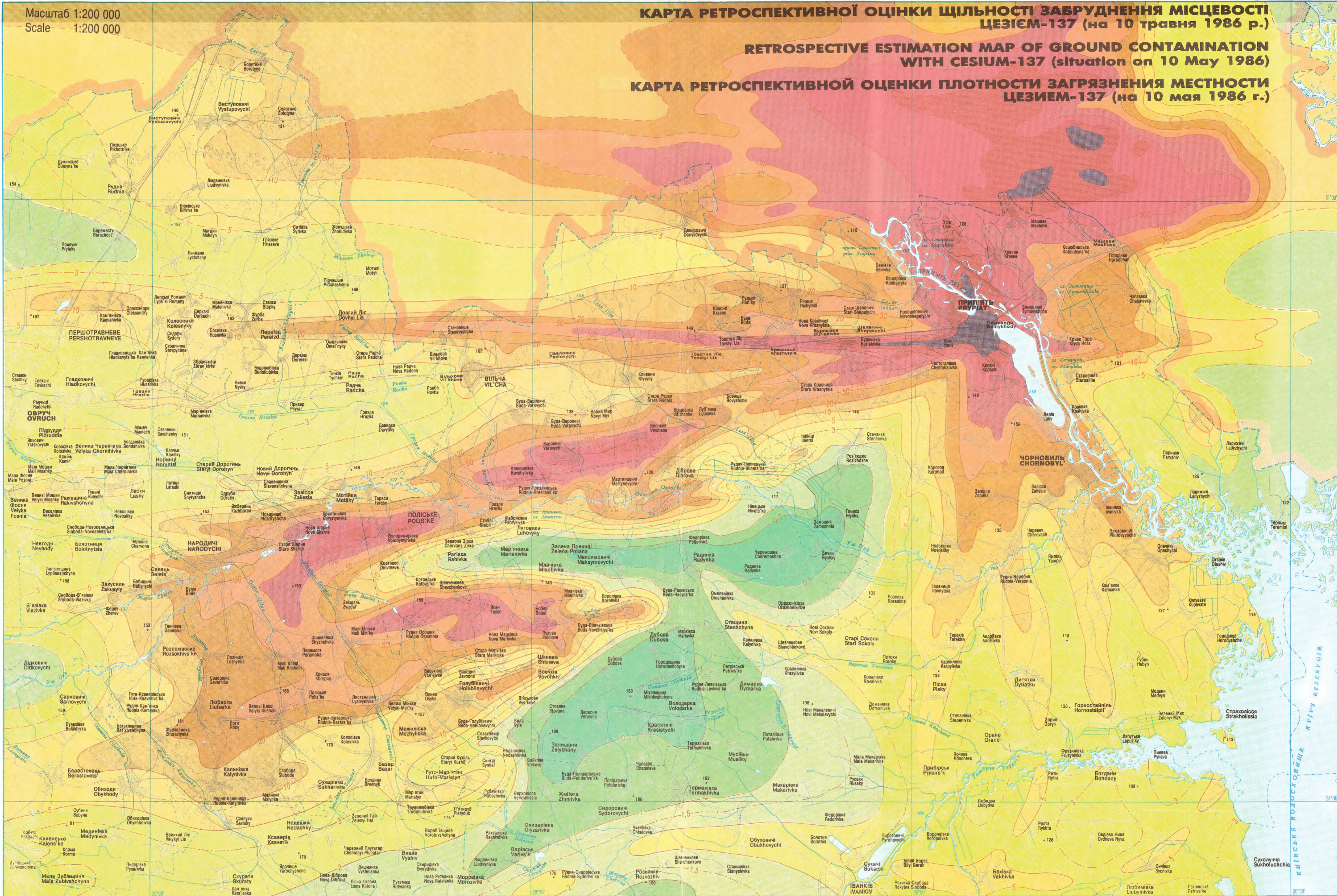
Шкала щільності забруднення (Кі на кв.км) Scale of pollution density (Ci/km<sup>2</sup>)

Шкала плотности загрязнения (Ки на кв.км)



Масштаб 1:200 000  
Scale 1:200 000

**КАРТА РЕТРОСПЕКТИВНОЇ ОЦІНКИ ЩІЛЬНОСТІ ЗАБРУДНЕННЯ МІСЦЕВОСТІ ЦЕЗИЕМ-137 (на 10 травня 1986 р.)**  
**RETROSPECTIVE ESTIMATION MAP OF GROUND CONTAMINATION WITH CESIUM-137 (situation on 10 May 1986)**  
**КАРТА РЕТРОСПЕКТИВНОЇ ОЦЕНКИ ПЛОТНОСТИ ЗАГРЯЗНЕННЯ МЕСТНОСТИ ЦЕЗИЕМ-137 (на 10 мая 1986 г.)**



Цезій-137, з періодом напівропаду біля 30 років, на сьогодні є найбільш біологічно небезпечним. Він обумовлює більш ніж 90% зовнішнього опромінення персоналу, який працює в Чернобильській зоні відчуження і населення, що живе в її районах.

Для побудови даної земельної карти було використано більш ніж 40 джерел базової інформації, отриманої за період 1987-1995 рр., що збереглися на сьогоднішній день в Україні.

Найбільш детальна візуальна інформація була представлена результатами профільних аерогаммаспектрометричних зйомок масштаба 1:100 000 (приблизно на 28% території) і 1:25 000 (на 33% території). Прямі гамма-спектрометричні вимірювання активності цезію-137 у зразках ґрунту є практично для всіх населених пунктів цієї території, де проживає корінне населення. Обсяг визначення становить 5-30 аналізів на кожний пункт.

Для території 30-кілометрової зони моніторингу навколо ЧАЕС у 1988-1992 рр. неодноразово виконувалося контрольне вибробування ґрунтів за так званого "реперного сіткою". Це радіально-концентрична сітка пунктів спостереження, розташованих на 36 радіусах (через кожні 10°) з четвертим блоком ЧАЕС в центрі. При віддаленні від останнього ці пункти розташовуються на кожному радіусі, у 5; 6; 7; 8,3; 10; 12; 14,5; 17; 20; 25 і 30 км.

Клоша Чернобильської зони відчуження та прилеглих забруднених територій ще не охоплені достатньо густою мережею наземних спостережень (1-4 проби на км<sup>2</sup>), що не дозволяє побудувати кондиційні карти рівнів радіонуклідного забруднення відповідних масштабів. Проведення подібних досліджень на земельних площах – одне з актуальних і першочергових завдань у прогнозуванні наслідків Чернобильської катастрофи.

Для даного видання Атласу буда підготовлена епігнозна карта шільності забруднення місцевості цезієм-137, яка дає оцінку початкової шільності випадання цього радіонукліду з розрахунку на 10 травня 1986 р.

Навіть з перерахуванням усіх наявних даних на аквану фіксовану дату різні джерела інформації дають оцінки шільності первинного забруднення одних і тих самих ділянок, що відрізняються між собою в 1,5-3 рази, а інколи й до 5 разів.

Ураховуючи потребу в максимальній радіаційній безпеці населення, при складанні карти першочергово значення мали найбільш високі показники з оцінок, що були у наяві для того чи іншого місця карти.

Визначальним для укладання карти був "структурний підхід", що базувався на модельних уявленнях про струминно-турбулентний характер розповсюдження радіоактивного матеріалу в атмосфері й відповідно радіально-струминно-вихрових формах типових структур поля забруднення, утворених осадженням цього матеріалу на землю поверхню. На цьому загальному фоні інтенсивні локальні аномалії мають місце, в основному, на ділянках додаткового осадження радіоактивного матеріалу, викликаного дощовими опадами, що проходять через радіоактивні хмарки.

Серед структур першого порядку, що відображені на карті, насамперед треба відмітити "Західний слід", що простягається майже прямолінійно від ЧАЕС у західному напрямку. Ця структура найуякша (1,5-2, до 5 км) з максимальними градієнтами в поперечному напрямку й високими поведоміями: протягом менше 70 км шільність цезію-137 на її осі знизжується більше ніж в 1000 разів, тобто з 10 000 Ки/км<sup>2</sup> до 10 Ки/км<sup>2</sup>. Указане максимальне значення забруднення зафіксовано у "Рудому лісі" приблизно за 2,5 км на захід від четвертого блоку ЧАЕС; ближче до центру катастрофи місцевість повністю дезактивована.

Широкий "Південний слід" поступово розщеплюється на 5 окремих струменів. Східний, що йде, практично, вздовж русла ріки Прип'ять, у південній частині карти різко повертає на захід. Вісь цього струменя проходить через Вахківку, Обуховичі, трохи північніше Іванкова. "Південний слід", у цілому, має найвищу питому концентрацію стронцію-90 та трансураних радіонуклідів.

Ще більш широкий "Північний слід" сформований, в основному, обширно субширотною структурою дощового осадження. Ця структура розмірами до 25-60 км розділюється безчисловими на північ від кордону України з Білоруссю. В її центральній частині на значній площі в районі сіл Радин – Кулажин – Крюки шільність забруднення ґрунту цезієм-137 досягає 500-1500 Ки/км<sup>2</sup>. До цього ж питомо вага стронцію-90 знизжується в 10-20 разів порівняно з типовим для Чернобильської зони відчуження цезій-стронцієвий відношенням, що дорівнює 2-3.

Найбільш складну вихороподібну структуру має "Південно-західний слід", представлений Полісько-Народичинським струменем з багатьма розгалуженнями й кількома характерними ліво-стрічковими петлями. Більша частина цієї аномальної зони також має низькі показники осадження. В її межах виділяються три протяжні структури розмірами (2-4) × 20 км з високими рівнями цезію-137: від 100 до 500 Ки/км<sup>2</sup> і вище. Так на полігоні "Весняне", на північний захід від села Діброва, у 1994 р. зафіксовані значення цього показника від 600 до 900 Ки/км<sup>2</sup>. Ці аномальні структури розташовані в Поліському районі Київської області та Народичинському районі Житомирської області.

Крім ділянок з високим рівнем радіонуклідного забруднення, на карті виділена практично чиста зона з забрудненням цезієм-137 нижче 1 Ки/км<sup>2</sup>. Загальна площа цієї території на південній захід від ЧАЕС становить біля 450 км<sup>2</sup>. Частина її утворюється в Чернобильській зоні відчуження аж до 16-18 км від ЧАЕС. За даними дозиметричної паспортизації 1994 р. найбільш чистими селами в цій зоні є Красятичі (0,28 Ки/км<sup>2</sup>), Вересня (0,30 Ки/км<sup>2</sup>) і Дубова (Володарка) – 0,35 Ки/км<sup>2</sup> Поліського району. Ше 4 села в цьому самому районі і 3 села в сусідньому Іванківському районі також мають середній рівень забруднення цезієм-137 нижче 0,5 Ки/км<sup>2</sup>.

У цілому, на описуваний території після травня 1986 р. шільність поверхневого забруднення цезієм-137 знизилася на 25-30%. Основні причини такого зникнення є:  
- природний радіоактивний розпад цезію-137 (~20-21%);  
- частковий змив самого поверхневого шару ґрунту з підвищених ділянок та схилів;  
- дезактивація окремих населених пунктів;  
- заглиблення частини забруднення на 10-20 см нижче поверхні ґрунту.

Особливо важливим може бути останній фактор. Загальноприйнято є думка, що за 10 років на глибину понад 20 см від поверхні могло піти не більше 5-10% вихідної активності. Проте дані останнього часу свідчать, що ця цифра може бути значно вищою.

З іншого боку, у Чернобильській зоні відчуження і за її межами є немало локальних ділянок, де може мати місце процес вторинного збагачення верхніх горизонтів ґрунту цезієм-137. Це локальні пониження рельєфу з акумулююше в них ґрунтового матеріалу, змитого з підвищених форм рельєфу: ділянка безстічних улоговин та локальних мікрозападин, конуси виносу й ділянки днищ лощин та малих водотоків; крайові зони болотних масивів тощо. На таких ділянках можливий вторинний ріст концентрацій цезію-137 у 2-3 рази і навіть до 5-10 разів.

Особливо формою вторинної акумуляції радіонуклідів, що утворилася в перші дні Чернобильської катастрофи, є "берегові аномалії". Це дуже вузькі (декілька метрів завширшки) зони різної протяжності, виявлені працівниками Чернобильського відділення УНДГМі по берегах водоймів Чернобильської зони відчуження та за її межами. Локальні концентрації радіонуклідів в цих аномаліях підвищуються порівняно з місцевим фоном в 50-250 разів, а абсолютна шільність забруднення цезієм-137 досягає 50 000-150 000 Ки/км<sup>2</sup>, що в 5-15 разів перевищує забруднення ґрунту в "Рудому лісі".

Не виключена можливість, що подальші дослідження виявлять в Чернобильській зоні відчуження й інші типи локальних вторинних аномалій радіонуклідного забруднення.

At present cesium-137 (half-time – about 30 years) is the most biologically dangerous element. It is responsible for more than 90% of external intake dose for the personal working in the Chernobyl exclusion zone, as well as for the people who live in the regions adjacent to the zone.

More than 40 sources of basic information obtained between 1987 and 1995 being kept now in Ukraine have been used to develop this summary map.

The most detailed data are offered by profile aerogammasspectrometry survey on the scales as follows: 1:100 000 (for approximately 28% of the area) and 1:25 000 (for 33% of the area). There are direct gamma-spectrometry measurements of cesium-137 activity in the soil specimens practically for all the villages and towns of this area where the native people live, there are usually 5 to 30 analyses being made for every settlement.

Test soil sampling, according to the so-called "bench-mark network", was made many times from 1988 to 1992 for the 30 km zone of radiation monitoring around the ChNPP. This is a radial/concentric network of observation points situated on 36 radii (every 10°) with the 4th unit of the ChNPP being the centre. These points are located on each radius at the distance of 5, 6, 7, 8,3, 10, 12, 14,5, 17, 20, 25 and 30 km.

The area of Chernobyl exclusion zone and adjacent contaminated territories have no enough deep network of the soil tests (1-4 observation points per km<sup>2</sup>). Hence, for the time being it is impossible to make the standard maps of radionuclide contamination in the region on a scale. Carrying out such an investigation is one of high-priority tasks in the process of study/prognosis of Chernobyl accident consequences.

An epignosis map of area contamination with cesium-137 (giving an estimation of primary fall-out density of this radionuclide calculated to 10th May of 1986) has been prepared for the present issue of "Chernobyl Atlas". Even taking into consideration the recalculation of all available data to mentioned fixed date, different information sources give an estimation of initial contamination density for the same local areas varying in 1.5 to 3 times and sometimes even to 5 times. To ensure maximum radiation safety for the population, the highest figures from available estimations were of the first order for making this map.

It was the so-called "structural approach" that was defining in compiling the present map. This approach is based on model representations of jet/turbulent pattern of distribution of the radioactive material in the atmosphere and, accordingly, on radial/jet/vortex patterns of typical structures of contaminated areas. These structures are formed by deposition of that material on the ground surface. On this general background, intensive local anomalies take place, basically, on the areas of "additional deposition" of radionuclides, caused by passing of rain through radioactive clouds. These areas are characterised by sharp increase, in the spectrum of radionuclides, of a part of highly volatile Chernobyl fall-out components, in the first place, of cesium-137 and cesium-134, as well as by growth of migration activity and biological accessibility of practically all radionuclides.

Among the first order structures, represented on the map, it is to begin with the "Western finger", extending almost in straight lines to the west from the ChNPP. The same line is most apparent on the maps of 1.5-2 to 5 km and has maximum gradients in cross direction and high longitudinal gradients: for a distance of less than 70 km the density of cesium-137 on its axis decreases from more than 10 000 Cu/km<sup>2</sup> to 10 Cu/km<sup>2</sup>, i.e. by factor of 1 000. The indicated maximum value of contamination has been noted in "Red forest" (approximately at 2.5 km to the west from the 4th unit of the ChNPP; the locality has been fully deactivated nearer to the centre of the accident).

The wide "Southern finger" splits gradually into 5 separate jets. The most eastern of them, being primarily along the Rip'yets, is the widest, sharply turns (in the southern part of the map) to the west. The axis of this jet goes through Vakhivka, Obukhovychi, a few northward of Ivankiv. The "Southern finger" has, in the whole, the highest specific concentrations of strontium-90 and transuranic radionuclides. Even more wide "Northern finger" has been formed mainly by extensive sub-latitudinal structure of "rain deposition". This structure with area of 25-60 km (maximum) is situated immediately to the north from the Ukraine-Belourussia border. In its central part, on a considerable area in the locality of the villages Radyn-Kulajzhin-Kryuki the density of soil contamination with cesium-137 reaches 500 to 1 500 Cu/km<sup>2</sup>, and the specific weight of strontium-90 diminishes by a factor of 10 to 20 in comparison with the standard (for the Chernobyl exclusion zone) cesium/strontium ratio being equal to 2 or 3.

The "South-West finger" has the most complicated (vortex-like) structure. This trace is represented, in fact, by one "Polis'ke-Narodychi jet" having numerous branches and several characteristic left-side "loops". Available data show that the major part of this anomalous zone also has evident features of "rain deposition". Within its limits the three intensive structures are notable, with the dimensions of (2 to 4) × 20 km and high levels of cesium-137, that is from 100 to 500 Cu/km<sup>2</sup> and more. So, at the test ground "Vesnyane", to the north-west from the village Dibrova, in 1994 the densities of cesium-137 being 600 to 900 Cu/km<sup>2</sup> were registered. These anomalous structures are located in the Polis'ke (Kyiv region) and Narodychi district (Zhytomyr region).

In addition to the areas having high levels of radionuclide contamination, there is a vast enough and practically pure zone (with cesium-137 contamination level less than 1 Cu/km<sup>2</sup>) marked out on the presented map. The total area of this territory to the south-west from the ChNPP is about 450 km<sup>2</sup>. Its part wedges itself in the Chernobyl exclusion zone up to 16 to 18 km from the ChNPP. As per data of "Dosimetric certification" of 1994, the most pure villages in this zone are Krasiatyuchi (0.28 Cu/km<sup>2</sup>), Veresnia (0.30 Cu/km<sup>2</sup>) and Dubova (Volodarka) – 0.35 Cu/km<sup>2</sup>. All of them are located in the Polis'ke district. 4 villages more in this region as well as 3 villages in the adjacent Ivankiv region have average levels of contamination with cesium-137 less than 0.5 Cu/km<sup>2</sup>.

In the whole, on the territory being described a decrease in density of surface contamination with cesium-137 of about 25 to 50% took place after May, 1986. Main causes of such a decrease are:  
- natural radioactive decay of cesium-137 (about 20 to 21%);  
- partial washout of the very surface layer of soil from the elevated areas and slopes;  
- deactivation of separate settlements;  
- penetration of a part of radionuclides into the ground more than 10 to 20 cm from the soil surface.

The latter factor may appear to be particularly important. Generally accepted is the opinion that during 10 years not more than 5 to 10% of initial radiation could penetrate to the depth of more than 20 cm from the surface. Lately, however, more and more data testified that this value would be considerably more. On the other hand, there are many local areas where a process of secondary concentration of cesium-137 in upper horizons can take place. These are the local lowerings of relief with accumulation of soil material in them being washed off from the elevated forms of relief, i.e., bottoms of flowless hollows and of local microlow-stands of relief, cones of drift-over and sections of hill/small hill bottoms, edge zones of march massives etc. In such areas the secondary growth of cesium-137 concentrations is possible by factor of 2 to 3 and even from 5 to 10 magnitudes.

A particular type of secondary radionuclide accumulation, formed in the first days of the Chernobyl accident, represent so called "shore anomalies". There are very narrow (a few metres wide) zones having different extents. They were revealed by scientific workers of the Chernobyl department of Ukrainian Scientific Research Institute of Hydrometeorology on banks of some reservoirs of Chernobyl exclusion zone and out of it. Local concentrations of radionuclides in these anomalies increase, in comparison with the local background, by 50 to 250 times, and absolute densities of contamination on cesium-137 reach 50 000 to 150 000 Cu/km<sup>2</sup> to be thus by 5 to 15 fold greater than those in the "Red forest" soil.

It is possible that further investigations would reveal in Chernobyl zone some other types of local secondary anomalies of radionuclide contamination as well.

Цезій-137, с периодом полураспада около 30 лет, в настоящее время наиболее биологически опасен, поскольку он обуславливает более 90% внешнего облучения персонала, работающего в Чернобильской зоне отчуждения, а также населения окрестных районов.

Для построения настоящей сводной карты было использовано более 40 источников базовой информации, полученной за период 1987-1995 гг., которые сохранились к сегодняшнему дню в Украине.

Наиболее детальная исходная информация была представлена результатами профільних аерогаммаспектрометрических съемок масштабом 1:100000 (примерно на 28% территории) и 1:25000 (на 33% территории). Прямые гамма-спектрометрические определения активности цезия-137 в образцах почвы имеются практически по всем населенным пунктам этой территории, в которых проживает коренное население. Объем определений составляет обычно от 5 до 30 анализов на каждый пункт.

Для территории 30-километровой зоны мониторинга вокруг ЧАЭС в 1988-1992 гг. неоднократно выполнялось контрольное опробование почв по так называемой "реперной сети". Это радиально-концентрическая сеть пунктов наблюдения, расположенных на 36 радиусах (через каждые 10°) с четвертым блоком ЧАЭС в центре. По удалению от последнего эти пункты располагаются на каждом радиусе в 5; 6; 7; 8,3; 10; 12; 14,5; 17; 20; 25 и 30 км.

Площадь Чернобильской зоны отчуждения и прилегающие загрязненные территории еще не покрыты достаточно густой сетью наземных наблюдений (1-4 пробы на км<sup>2</sup>), что не позволяет построить кондиционные карты уровней радионуклидного загрязнения соответствующих масштабов. Проведение подобных площадных исследований – одна из актуальных и первоочередных задач в изучении и прогнозировании последствий Чернобильской катастрофы.

Для настоящего издания Атласа была подготовлена эпигнозная карта плотности загрязнения местности цезием-137, дающая оценку первоначальной плотности выпадений этого радионуклида в расчете на 10 мая 1986 года.

Даже при пересчете всех имеющихся данных на указанную фиксированную дату различные источники информации дают оценки плотности первичного загрязнения одних и тех же участков, отличающиеся между собой в 1,5-3 раза, иногда до 5 раз.

Учитывая необходимость обеспечения максимальной радиационной безопасности населения, при составлении карты приоритет отдавался наиболее высоким значениям из оценок, имеющихся для того или иного места карты.

Определяющим для составления карты был "структурный подход", основанный на модельных представлениях о струинно-турбулентном характере разноса радиоактивного материала в атмосфере и, соответственно, радиально-струинно-вихревых формах типовых структур поля загрязнения, образованных осаджением этого материала на земную поверхность. На этом общем фоне интенсивные локальные аномалии имеются, в основном, на участках дополнительного осаджения радионуклидного материала, вызванного прохождением дождевых осадков через радиоактивные тучи.

Среди структур первого порядка, отображенных на карте, прежде всего следует отметить "Западный след", протягивающийся почти прямолинейно от ЧАЭС в западном направлении. Эта структура наиболее узка (1,5-2, до 5 км) с максимальными градиентами в поперечном направлении и высокими продольными градиентами: на протяжении менее 70 км плотность цезия-137 на ее оси снижается более чем в 1000 раз, т.е. с 10 000 Ки/км<sup>2</sup> до 10 Ки/км<sup>2</sup>. Указанное максимальное значение загрязнения зафиксировано в "Рыжем лесу" примерно в 2,5 км к западу от четвертого блока ЧАЭС; ближе к центру катастрофы местность полностью дезактивирована.

Широкий "Южный след" постепенно расширяется на 5 отдельных струй. Самая восточная из них, идущая, практически, вдоль русла реки Припять, в южной части карты резко поворачивает на запад. Ось этой струи проходит через Вахивку, Обуховичи, чуть севернее Иванкова. "Южный след" имеет, в целом, наиболее высокие удельные концентрации стронция-90 и трансураних радиоизотопов.

Еще более широкий "Северный след" сформирован, в основном, обширной субширотною структурою дождевого осаджения. Эта структура размерами до 25-60 км располагается непосредственно к северу от границы Украины с Белоруссией. В ее центральной части на значительной площади в районе сел Радин-Кулажин-Крюки плотность загрязнения почвы цезием-137 достигает 500-1500 Ки/км<sup>2</sup>. При этом удельный вес стронция-90 снижается в 10-20 раз сравнительно с типичным для Чернобильской зоны отчуждения цезий-стронциевым отношением, равным 2-3.

Наиболее сложную вихреобразную структуру имеет "Юго-западный след", представленный Полесско-Народичинским струем с многочисленными ответвлениями и несколькими характерными левосторонними петлями. Большая часть этой аномальной зоны также имеет явные признаки дождевого осаджения. В ее пределах выделяются три протяженные структуры размерами (2-4) × 20 км, с высокими уровнями загрязнения цезием-137: от 100 до 500 Ки/км<sup>2</sup> и выше. Так, на полигоне "Весняне", к северу-западу от села Діброва, в 1994 году зафиксированы значения этого показателя от 600 до 900 Ки/км<sup>2</sup>. Эти аномальные структуры расположены в Полесском районе Киевской области и в Народичинском районе Житомирской области.

Кроме участков с высокими уровнями радионуклидного загрязнения, на карте выделена практически чистая зона с загрязнением по цезию-137 ниже 1 Ки/км<sup>2</sup>. Общая площадь этой территории к юго-западу от ЧАЭС составляет около 450 км<sup>2</sup>. Часть ее включивается внутрь Чернобильской зоны отчуждения вплоть до 16-18 км от ЧАЭС. По данным дозиметрической паспортизации 1994 г. наиболее чистыми селами в этой зоне являются Красятичи (0,28 Ки/км<sup>2</sup>), Вересня (0,30 Ки/км<sup>2</sup>) и Дубова (Володарка) – 0,35 Ки/км<sup>2</sup>. Полесского района. Ше 4 села в этом районе и 3 села в соседнем Иванковском районе имеют средние уровни загрязнения цезием-137 ниже 0,5 Ки/км<sup>2</sup>.

В целом, на описываемой территории после мая 1986 г. произошло снижение плотности поверхностного загрязнения цезием-137 примерно на 25-30%.

Основными причинами такого снижения являются:  
- естественный радиоактивный распад цезия-137 (~20-21%);  
- частичный смыс самого поверхностного слоя почвы с возвышенных участков и склонов;  
- дезактивация отдельных населенных пунктов;  
- заглибление части загрязнения на 10-20 см ниже поверхности почвы.

Особенно важным может оказаться последний фактор. Обширными является мнение, что за 10 лет на глубину более 20 см от поверхности могло уйти не более 5-10% исходной активности. Однако в последнее время появляются все больше свидетельств того, что эта цифра может быть значительно выше.

С другой стороны, в Чернобильской зоне отчуждения и за ее пределами есть немало локальных участков, где может иметь место процесс вторичного обогащения верхних горизонтов почвы цезием-137. Это локальные понижения рельефа с аккумуляцией в них почвенного материала, сываемого с возвышенных форм рельефа: днища бессточных котловин и локальных микрозападин, конуса виноса и участки днища лошин и мелких водотоков, краевые зоны болотных массивов и др. В таких участках возможен вторичный рост концентрации цезия-137 в 2-3 раза и даже до 5-10 раз.

Особую форму вторичной аккумуляции радионуклидов, образовавшуюся в самые первые дни Чернобильской катастрофы, представляют собой так называемые "береговые аномалии". Это очень узкие (не более нескольких метров в ширину) зоны различной протяженности, выявленные сотрудниками Чернобильского отделения УНДГМИ по берегам ряда водоемов Чернобильской зоны отчуждения и за ее пределами. Локальные концентрации радионуклидов в этих аномалиях повышаются сравнительно с местным фоном в 50-250 раз, а абсолютные плотности загрязнения по цезию-137 достигают 50 000-150 000 Ки/км<sup>2</sup>, что в 5-15 раз превышает загрязнение почвы в "Рыжем лесу".

Не исключено, что дальнейшие исследования могут выявить в Чернобильской зоне отчуждения и другие типы локальных вторичных аномалий радионуклидного загрязнения.

Назва форми та елементи рельєфу Name of relief forms and elements Название форм и элементы рельефа	Морфологічна та морфометрична характеристики Morphologic and morphometric characteristics Морфологическая и морфометрическая характеристики	Сучасні ексогенні процеси, що перетворюють рельєф Current exogenic processes transforming the relief Современные экзогенные процессы, преобразующие рельеф	Типи елементарних ландшафтів по умовах водної міграції Elementary landscapes types according to water migration conditions Типы элементарных ландшафтов по условиям водной миграции	Переважаючий напрям водної міграції Prevailing direction of water migration Преобладающее направление водной миграции	Інтенсивність водної міграції Intensity of water migration Интенсивность водной миграции
--	---	--	---	---	--

ЯРУСИ РЕЛЬЄФУ RELIEF STAGES ЯРУСЫ РЕЛЬЄФА

1 2	Заплави (1), місцями сильно заболочені (2) Flood-plain (1), with scarce badly bogged areas (2) Пойменные (1), местами сильно заболоченные (2)	Площі поверхні, складені системно прируслових валів, що розділені зникненнями та улоговинами стоку. Висота над меженим рівнем 1-4 м. Plane land surfaces, formed by the system of raised banks, divided by depressions and stream hollows. Elevation above the lowest river level equals 1-4 m. The channel down-cut is absent in bogged areas Площине поверхности, состоящие из системы прирусловых валов, разделенных понижениями и ложбинами стока. Высота над меженим уровнем 1-4 м. На заболоченных участках русловой яры отсутствует	Ерозія та акумуляція річки River erosion and accumulation Эрозия и аккумуляция реки	Акумулятивні тераси річкових долин Aggradational Terraces of River Valleys Аккумулятивные террасы речечных долин	Латеральний Lateral Латеральний Radial Латеральний Латеральний Латеральний	Висока High Висока Moderate Середня Moderate Середня
-----	---	--	---	--	--	--

Схили Slopes of River Valleys Склоны

Рівнини денудаційно-аккумулятивні Denudation accumulative plains Равнины денудационно-аккумулятивные	Слабохвилясті поверхні з окремими піщаними пасмами та болотними низинами. Висота над заплавою 8-15 м Slightly waved land surfaces with separate sand ridges and bogged flats. Слабоволнистые поверхности с отдельными песчаными грядами и болотными низинами. Высота над поймой 8-15 м	Дефлювіційно-делювіальний змив та накопичення Deflusive-deluvial transportation and accumulation Дефлювиционно-делювиальный смыв и накопление	Трансупераквальні Transsuperaquatic Трансупераквальні Трансупераквальні	Радіальний Radial Латеральний Латеральний	Середня Moderate Середня
--	--	---	--	--	--------------------------------

Рівнини денудаційні Denudation Plains Равнины денудационные

Низького рівня Of low level Низкого уровня Високого рівня Of high level Высокого уровня	Слабогорбуваті, хвилясті поверхні з численними піщаними пасмами та рідкими болотними низинами. Перевищення над місцевими базисами денудації 10-20 м Slightly knobbed and waved land surfaces with numerous sand ridges and rare bogged flats. Elevation above the local base level of denudation amounts to 10-20 m Слабохолмистые, волнистые поверхности, с многочисленными песчаными грядами и редкими болотными низинами. Превышения над местными базисами денудации 10-20 м	Дефлювіційно-делювіальний змив та накопичення, ерозійна діяльність тимчасових водотоків Deflusive-deluvial transportation and accumulation, erosive action of temporary streams Дефлювиционно-делювиальный смыв и накопление, эрозийная деятельность временных водотоков	Паралювіальні (локально-аккумулятивні) Paraluvial/local accumulative Паралювиальные (локально-аккумулятивные)	Радіальний Radial Латеральний Латеральний	Середня Moderate Середня
--	---	--	---	--	--------------------------------

Форми рельєфу, що не мають ярусної приуроченості Relief Forms without any Regular Distribution over Stages

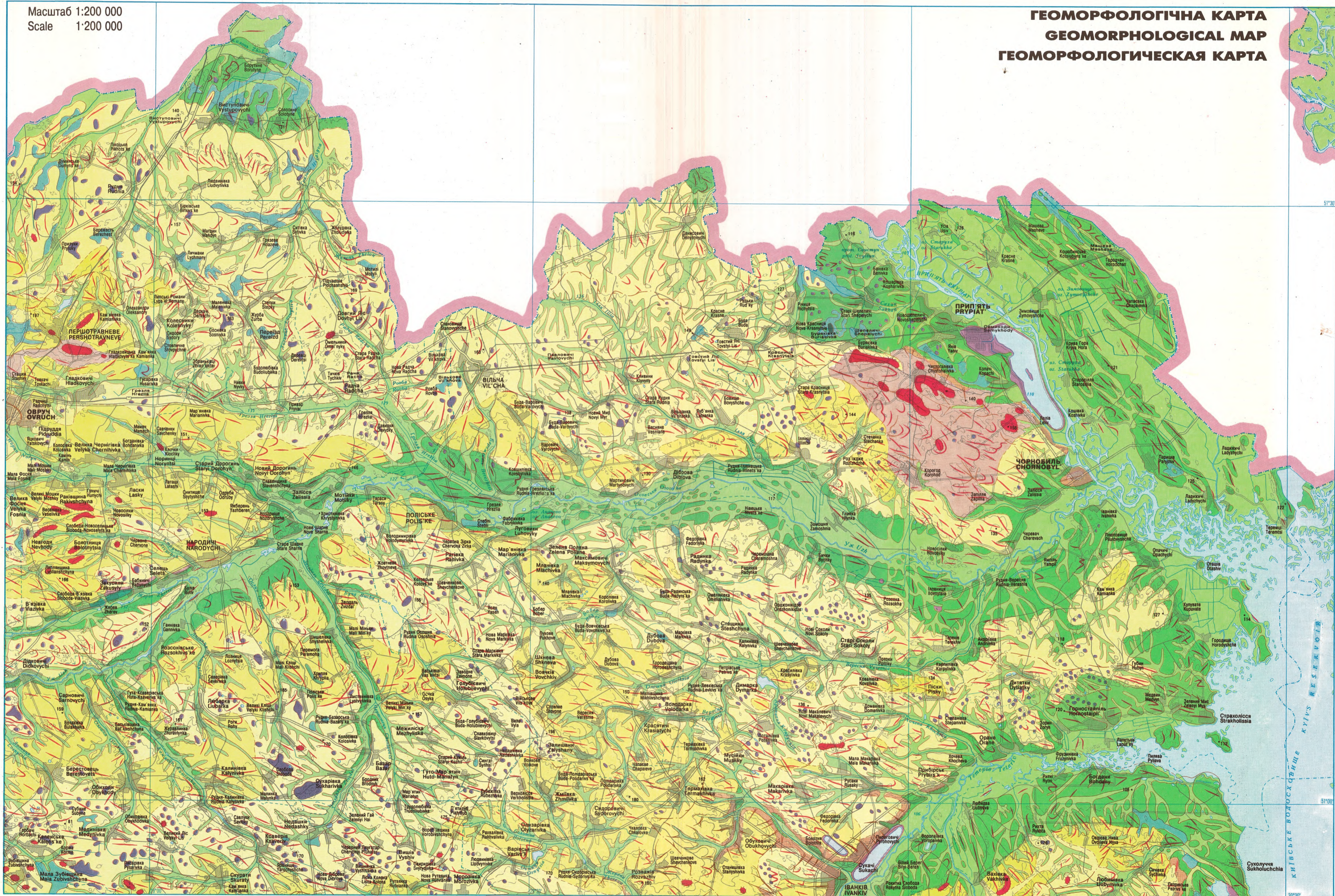
Горби та пасмоподібні підвищення Knobs and ridge-like rises Колми и грядоподобные повышения Піщані пасма Sand ridges Балки, яри Ravines, gullies Балки, овраги Болотні низини та западини The bogged flats and kettles Болотные низины и западины Ділянки наскрісних долин та долиноподібних зникнень The areas of through valleys and valley-like depressions Участки схвонних долин и долиноподобных понижений Тилові шви першої (1) та другої (2) надплавних терас Backshores of the first (1) and second (2) terraces above the flood-plain Тыловые швы первой (1) и второй (2) надпойменных терас	Окремі форми з кінцевою чи плоскою вершиною та схилами різної крутості. Відносна висота до 20 м Separate elevations with conical or plane apex and different slope curvature. Relative elevation is not over 20 m Однородные формы с конической или плоской вершиной и склонами разной крутизны. Относительная высота до 20 м	Делювіально-дефлювіційний змив. Деформація верхньої поверхні Deluvial-deflusive transportation. Deformation of apex surface Делювиально-дефлювиционный смыв. Деформация верхней поверхности	Елювіальні (ерозійні) Eluvial (erosional) Элювиальные (эрозийные)	Латеральний Lateral Латеральное	Висока High Висока
--	---	---	---	---------------------------------------	--------------------------

ІНШІ ПОЗНАЧКИ OTHER SYMBOLS ПРОЧІЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

1 2	Геоморфологічні межі, чітко (1) та нечітко (2) виражені Geomorphological boundaries, clearly (1) and indistinctly (2) marked. Геоморфологические границы, четко (1) и нечетко (2) выраженные Техногенний рельєф Anthropogenic relief Техногенный рельеф Лінії основних (1) та другорядних (2) вододілів Lines of the major (1) and (2) secondary watersheds Линии основных (1) и второстепенных (2) водоразделов Водна поверхня Water surface Водная поверхность
-----	---

Масштаб 1:200 000  
Scale 1:200 000

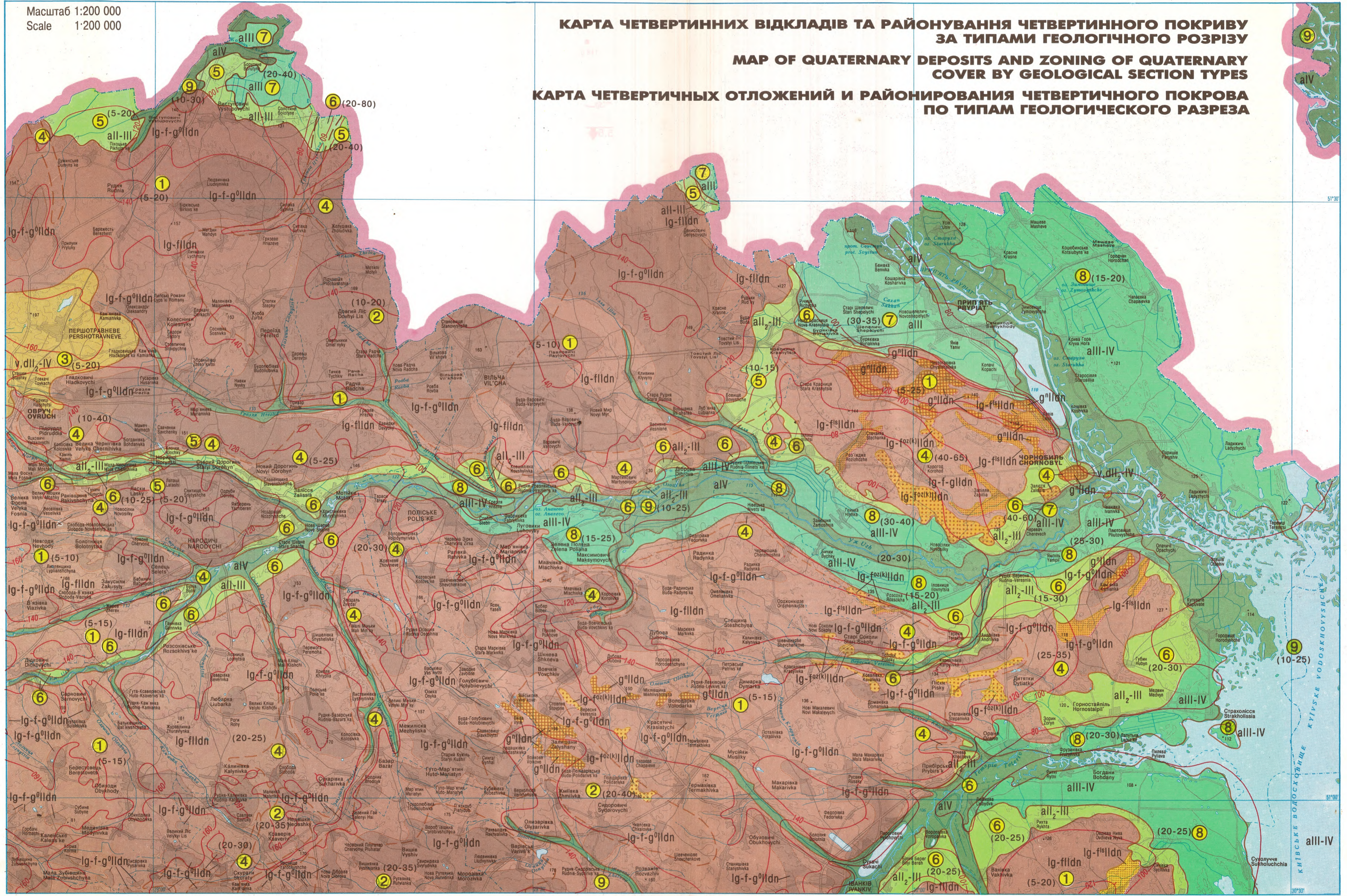
**ГЕОМОРФОЛОГІЧНА КАРТА**  
**GEOMORPHOLOGICAL MAP**  
**ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА**





Масштаб 1:200 000  
Scale 1:200 000

**КАРТА ЧЕТВЕРТИННИХ ВІДКЛАДІВ ТА РАЙОНУВАННЯ ЧЕТВЕРТИННОГО ПОКРИВУ  
ЗА ТИПАМИ ГЕОЛОГІЧНОГО РОЗРІЗУ**  
**MAP OF QUATERNARY DEPOSITS AND ZONING OF QUATERNARY  
COVER BY GEOLOGICAL SECTION TYPES**  
**КАРТА ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ И РАЙОНИРОВАНИЯ ЧЕТВЕРТИЧНОГО ПОКРОВА  
ПО ТИПАМ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗРЕЗА**



Четвертинні відклади на території Чорнобильської зони відчуження, що становлять верхню частину осадочного чохла, є субстратом інженерних споруд, поховань радіоактивних відходів та обладнання, середовищем найбільш активної міграції радіонуклідів з підземними водами та джерелом сировини ряду будівельних матеріалів. Їх неоднорідність значною мірою обумовлюється гідрологічними умовами, особливостями ґрунтового покриву та рельєфу, формуванням субаральських та субквалльських седиментаційних потоків. Все це визначає важливість та актуальність інформації про будову четвертинного покриву для вирішення широкого кола проблем використання, охорони та моніторингу геологічного середовища зони.

Фактологічною основою пропонованої карти є описи геологічних розрізів свердловин та відслонень, виконаних різними виробничими організаціями, а також результати тематичних та спеціальних досліджень четвертинних відкладів, включаючи нові матеріали, які раніше при картографуванні не використовувалися. У легенді карти відображені сучасні розробки та уявлення про генетичне та фаціальне розчленування четвертинних відкладів, а також новий підхід до їх картографування як тримірних акумулятивних тіл певного генезису та віку. Карта складається з трьох блоків: 1 – четвертинні відклади зони аерації, 2 – райони четвертинного покриву, 3 – умови залягання четвертинного покриву.

1. На карті четвертинних відкладів зони аерації представлені комплекси відкладів, які залягають на поверхні, в обсязі (стратиграфічному) розділу чи ступеня (Четвертинна система, 1982), яким відповідають місцеві підрозділи: "горизонт" та "світа". Вони мають єдиний вік та генезис і включають повністю зону аерації, а також повністю чи частково перший від поверхні водосний горизонт. Кожен генетико-стратиграфічний комплекс має свій фаціальний та літологічний склад.

Делювіальні та солові відклади Овруцького краю за відсутності критеріїв для розчленування та датування показані на карті як єдина товща, що охоплює три розділи четвертинної системи. Через нерозробленість засобів картографування на карті залишилися не показаними еолові верхньочетвертинні-голоценові відклади, які залягають з поверхні і місцями на значних площах тонким чохлом перекривають відклади іншого генезису. Ареали розповсюдження голоценових балочно-алювіальних та делювіальних відкладів приблизно співпадають з контурами ложинно-балочної сітки, зображеної на геоморфологічній карті Атласу.

2. Райони четвертинного покриву виділені на основі регіональних відмінностей у його будові. Ці відмінності пов'язані з певним поєднанням (набором) генетико-стратиграфічних комплексів у розрізі, що відображає головні етапи формування четвертинного покриву. Всі райони території поділяються на дві великі групи: неогенового плато (1-3) та річкових долин (4-9). Райони першої групи представлені елювіальними, озерними та делювіальними відкладами нижньо-середньочетвертинного комплексу та льодовиковими відкладами дніпровського горизонту, які частково перекриті соловими та біогенними відкладами верхнього плейстоцену та голоцену, а в межах Овруцького краю – товщею делювіальних та солових відкладів середнього-верхнього плейстоцену та голоцену. Райони другої групи включають різновікові алювіальні світи, деякі з них перекриті льодовиковими відкладами дніпровського горизонту, а інші – соловими відкладами верхнього плейстоцену та голоцену.

Типові розрізи того чи іншого району передані у вертикальному перетині стратиграфічних колонок, які додаються до карти. Там же показані породи та відклади, які підстилають четвертинну товщу.

3. Загальні умови залягання четвертинного покриву зображені ізогіпсами подошви четвертинних відкладів, а також цифровими позначеннями діапазонів потужностей четвертинних відкладів великих районів четвертинного покриву.

Being the upper part of sedimentary cover, the Quaternary deposits over the territory of the Chernobyl exclusion zone serve as the basement for engineering constructions, burial of radioactive waste and equipment as well as the medium for the most intensive migration of radionuclides with ground water, and a source for a variety of building materials. The heterogeneity of the Quaternary deposits are responsible, to a considerable extent, for the hydrogeological conditions, soil cover and relief properties, form subaqueous and subaerial sedimentation flows. All mentioned above determines the importance and urgency of information about the Quaternary cover structure for solving a wide range of problems in using, protection and monitoring of exclusion zone geological environment.

The factual base of proposed map includes the descriptions of geological sections for wells and outcrops, made by the different production organizations, and also the results of thematic and special researches of Quaternary deposits, including the materials not used earlier for mapping. Reflected in the map legend are the modern developments and knowledges of genetic and facial division of Quaternary deposits and also new approach to their mapping as of 3-dimensional accumulative bodies of definite genesis and age. The map consists of 3 blocks: 1 – Quaternary deposits of aeration zone; 2 – regions of the Quaternary cover; 3 – bedding conditions of Quaternary cover.

1. The map of Quaternary deposits of aeration zone shows the complexes of superficial deposits within the stratigraphic range of a section or a stage (The Quaternary System, 1982) having corresponding local subdivisions – "horizon" and "suite". They are of the same age and genesis, and include the whole aeration zone and entirely or partially the upper water-bearing horizon. Each genetic-stratigraphic complex has its facial and lithological composition.

For the reason of absence of separation and dating criteria, the diluvial and eolian deposits of the Ovruch range are shown on the map as an entire layer involving three sections of the Quaternary system. In so far as the mapping techniques have not been elaborated yet, the eolian and upper Quaternary – Holocene deposits of surface bedding, which sometimes over considerable areas overlie with their thin cover the deposits of other genesis, are not shown on the map. Areas of Holocene ravine-alluvial and diluvial deposits correspond approximately to the contours of gully-ravine erosion network shown on the geomorphological map of the Atlas.

2. The regions of Quaternary cover are separated based on the regional differences in its structure. These differences are associated with definite combinations (series) of genetic-stratigraphic complexes within the section, reflecting in such a way the basic stages of Quaternary cover formation. All the regions are classified into two large groups – regions of the Neogene plateau (1-3) and regions of the river valleys (4-9). Regions of the first group are represented by the eluvial, lacustrine and diluvial deposits of the Lower-Middle Quaternary complex and glacial deposits of the Dnieper horizon partially overlapped by eolian and biogenic deposits of Middle-Upper Pleistocene and Holocene, and within the Ovruch range – by the layer of diluvial and eolian deposits of Middle-Upper Pleistocene and Holocene. Regions of the second group include the alluvial suites, some of them are overlapped by glacial deposits of the Dnieper horizon, and others – by eolian deposits of the Upper-Late Pleistocene and Holocene.

Typical sections of one or another region are reflected by the vertical stratigraphic columns appended to the map. Deposits and rocks underlying the Quaternary cover are also shown there.

3. The general conditions of Quaternary cover bedding are shown by isohypses of the Quaternary deposits base as well as by numeric notations of the Quaternary deposits thickness range for the large regions of Quaternary cover.

Четвертинні відклади на території Чорнобильської зони відчуження, являясь верхней частью осадочного чехла, служат субстратом инженерных сооружений, захороненный радиоактивных отходов и оборудования, средой наиболее активной миграции радионуклидов с подземными водами и источником сырья ряда строительных материалов. Их неоднородности в значительной мере обуславливают гидрогеологические условия, особенности почвенного покрова и рельефа, формируют субаральские и субквалльские седиментационные потоки. Все это определяет важность и актуальность информации о строении четвертинного покрыва для решения широкого круга проблем использования, охраны и мониторинга геологической среды зоны.

Фактологическую основу предлагаемой карты составляют описания геологических разрезов скважин и обнажений, выполненные различными производственными организациями, а также результаты тематических и специальных исследований четвертинных отложений, включая новые материалы, которые при картографировании ранее не использовались. В легенде карты отражены современные разработки и представления о генетическом и фаціальном расчленении четвертинных отложений, а также новый подход к их картографированию как трехмерных аккумулятивных тел определенного генезиса и возраста. Карта состоит из трех блоков: 1 – четвертинные отложения зоны аерации, 2 – районы четвертинного покрыва, 3 – условия залягания четвертинного покрыва.

1. На карте четвертинных отложений зоны аерации представлены комплексы поверхностно залегающих отложений в объеме (стратиграфическом) раздела или ступени (Четвертинная система, 1982), которым соответствуют местные подразделения: "горизонт" и "свита". Они имеют общий возраст и генезис и включают полностью зону аерации, а также полностью или частично первый от поверхности водосный горизонт. Каждый генетико-стратиграфический комплекс имеет свой фаціальный и литологический состав.

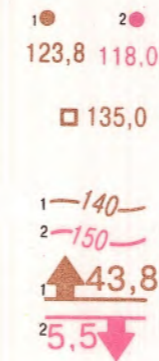
Делювиальные и эоловые отложения Овручского края из-за отсутствия критериев для расчленения и датирования показаны на карте как единая толща, охватывающая три раздела четвертинной системы. Ввиду неразработанности способов картографирования на карте не показаны залегающие на поверхности эоловые верхнечетвертинные голоценовые отложения, которые местами на значительных площадях тонким чехлом перекрывают отложения иного генезиса. Ареалы распространения голоценовых балочно-алювиальных и делювиальных отложений приблизительно совпадают с контурами ложинно-балочной эрозийной сети, показанной на геоморфологической карте Атласа.

2. Районы четвертинного покрыва выделены на основании региональных различий в его строении. Эти различия связаны с определенным сочетанием (набором) генетико-стратиграфических комплексов по разрезу, что отражает основные этапы формирования четвертинного покрыва. Все районы территории разделяются на две большие группы: районы неогенового плато (1-3) и районы речных долин (4-9). Районы первой группы представлены элювиальными, озерными и делювиальными отложениями нижне-среднечетвертинного комплекса и ледниковыми отложениями днепропского горизонта, которые частично перекрывают эоловыми и биогенными отложениями верхнего плейстоцена и голоцена, а в пределах Овручского края – толщей делювиальных и эоловых отложений среднего-верхнего плейстоцена и голоцена. Районы второй группы включают разновозрастные аллювиальные світы, один из них перекрывает ледниковыми отложениями днепропского горизонта, а другие – эоловыми отложениями верхнего плейстоцена и голоцена.

Типичные разрезы того или иного района отражены в вертикальном сечении стратиграфических колонок, прилагаемых к карте. Там же показаны породы и отложения, подстилающие четвертинную толщу.

3. Общие условия залягания четвертинного покрыва выражены изогипсами подошвы четвертинных отложений, а также цифровыми обозначениями диапазона мощностей четвертинных отложений крупных районов четвертинного покрыва.

УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ



Свердловини. Абсолютні відмітки рівня підземних вод водосносних комплексів: 1) четвертинного, 2) еоценового  
 Колодязі. Абсолютні відмітки рівня підземних вод четвертинного водосносного комплексу  
 Гідроізопієзи (гідроізоп'єзи) водосносних комплексів: 1) четвертинного, 2) еоценового  
 Напрями руху і дійсні швидкості латерального потоку водосносних комплексів (м/рік): 1) четвертинного, 2) еоценового

SYMBOLS

Water drilling well. Number below the location represents ground water level respectively, for Quaternary 1) and Eocene 2) water-bearing complexes  
 Domestic dug well. Number below the location represents the height of ground water table for Quaternary water-bearing complex  
 Contours of equal ground water levels, respectively, for Quaternary 1) and Eocene 2) water-bearing complexes  
 Arrow shows the direction and number—the effective velocity magnitude (m/year) of lateral ground water flow for Quaternary 1) and Eocene 2) water-bearing complexes

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Скважины. Абсолютные отметки уровня подземных вод водосносных комплексов: 1) четвертинного, 2) эоценового  
 Колодцы. Абсолютные отметки уровня подземных вод четвертинного водосносного комплекса  
 Гидроизогипсы (гидроизоп'єзы) водосносных комплексов: 1) четвертинного, 2) эоценового  
 Направления движения и действительные скорости латерального потока водосносных комплексов (м/год): 1) четвертинного, 2) эоценового

Шкала абсолютних відміток рівнів підземних вод четвертинного водосносного комплексу в метрах  
 Scale of ground water table elevations for Quaternary water-bearing complex, in metres  
 Шкала абсолютных отметок уровней подземных вод четвертинного водосносного комплекса в метрах



СХЕМА ГІДРОІЗОП'ЄЗ ЧЕТВЕРТИННОГО ВОДОСНОГО КОМПЛЕКСУ НА ТЕРИТОРІЇ ПРОММАЙДАНЧИКА ЧАЕС (станом на вересень 1995 р.)  
 SCHEME OF GROUND WATER TABLE ELEVATION CONTOURS FOR QUATERNARY WATER-BEARING COMPLEX WITHIN CHNPP OPERATING SITE (as measured in September, 1995)

СХЕМА ГІДРОІЗОП'ЄЗ ЧЕТВЕРТИННОГО ВОДОСНОГО КОМПЛЕКСА НА ТЕРИТОРІЇ ПРОМПЛОЩАДКИ ЧАЕС (по состоянию на сентябрь 1995 г.)

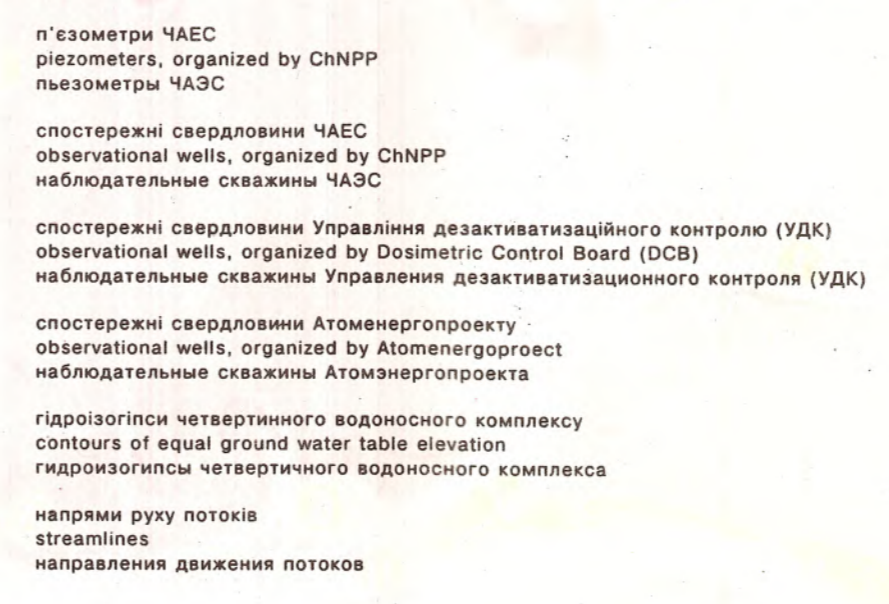
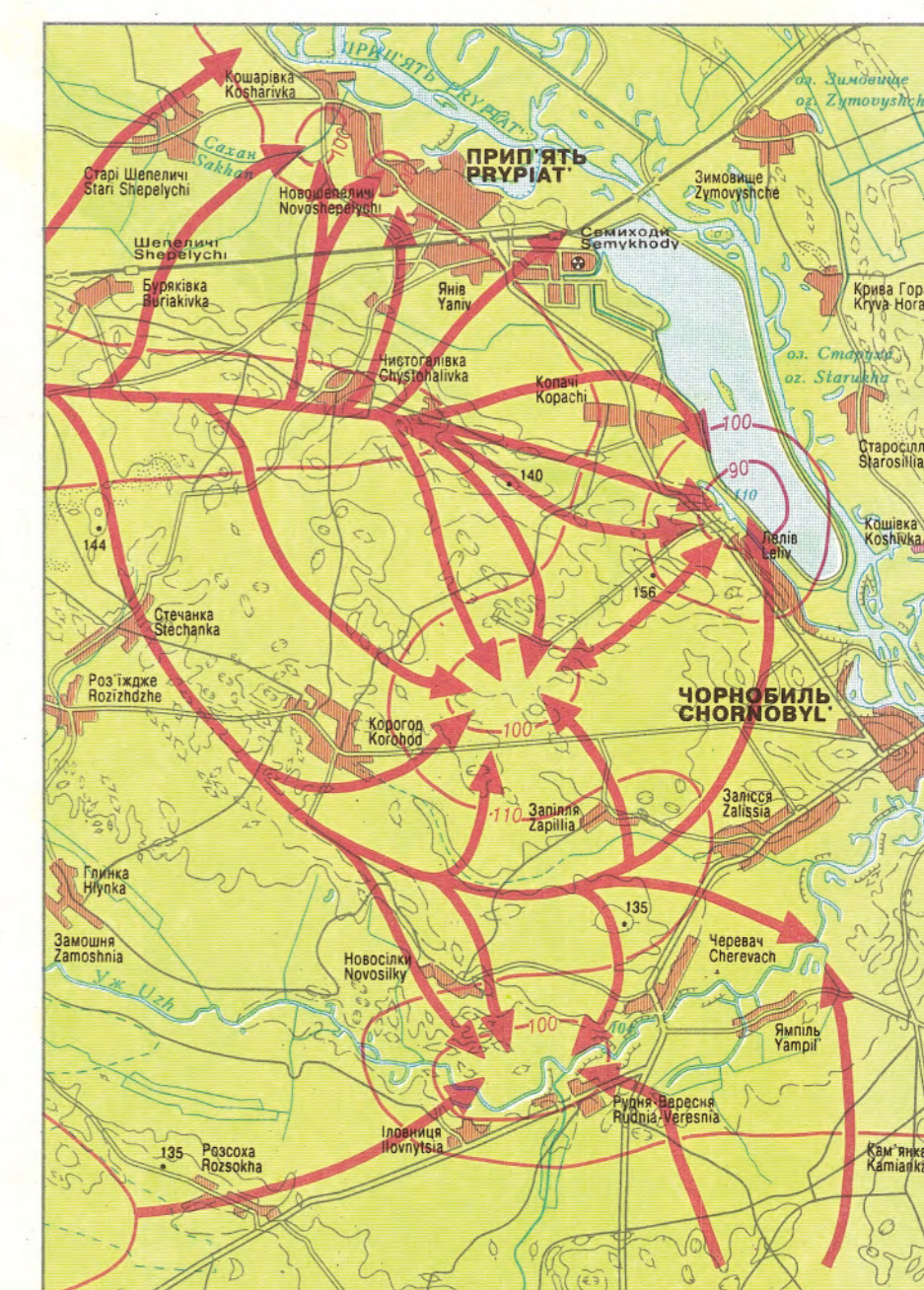
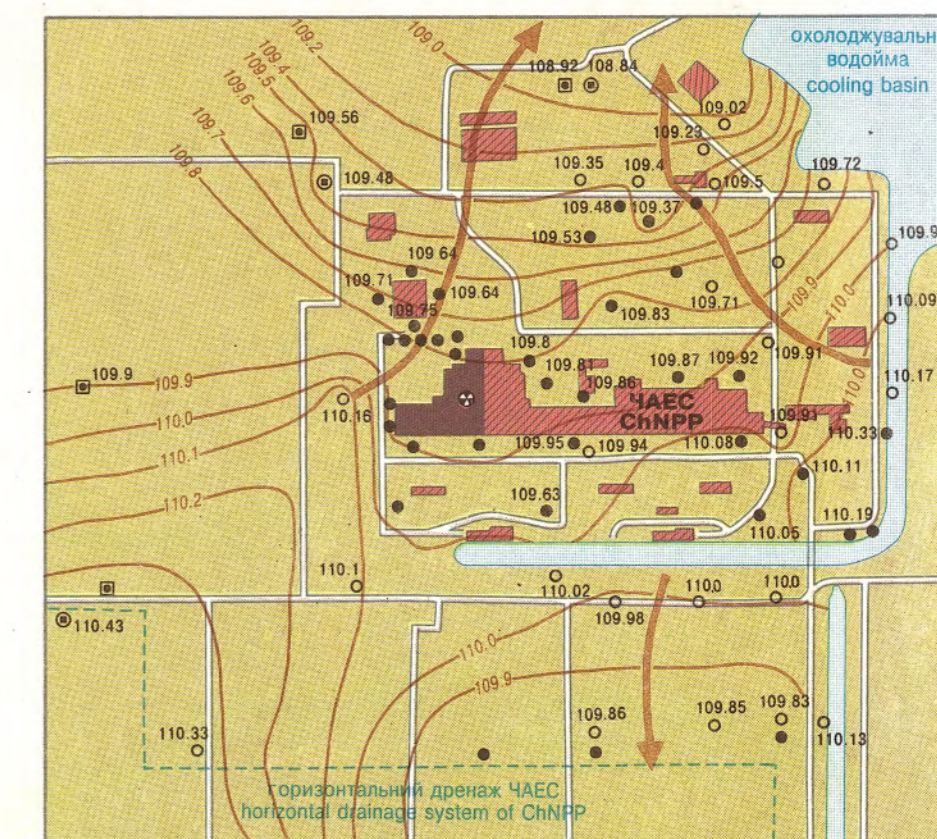
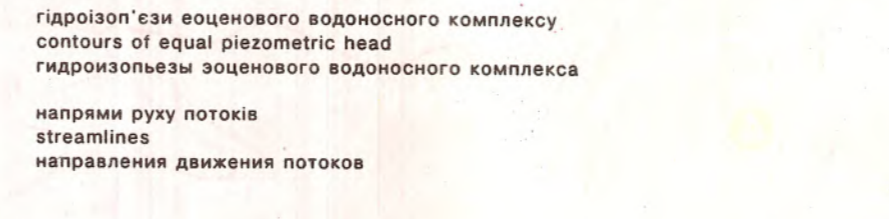


СХЕМА ГІДРОІЗОП'ЄЗ ЕОЦЕНОВОГО ВОДОСНОГО КОМПЛЕКСУ В ПОРУШЕНИХ УМОВАХ (станом на 1986 р.)  
 SCHEME OF PIEZOMETRIC HEAD CONTOURS FOR EOCENE WATER-BEARING COMPLEX UNDER THE TECHNOGENOUS CONDITIONS (as measured in 1986)

СХЕМА ГІДРОІЗОП'ЄЗ ЕОЦЕНОВОГО ВОДОСНОГО КОМПЛЕКСА В НАРУШЕНИХ УСЛОВИЯХ (по состоянию на 1986 г.)

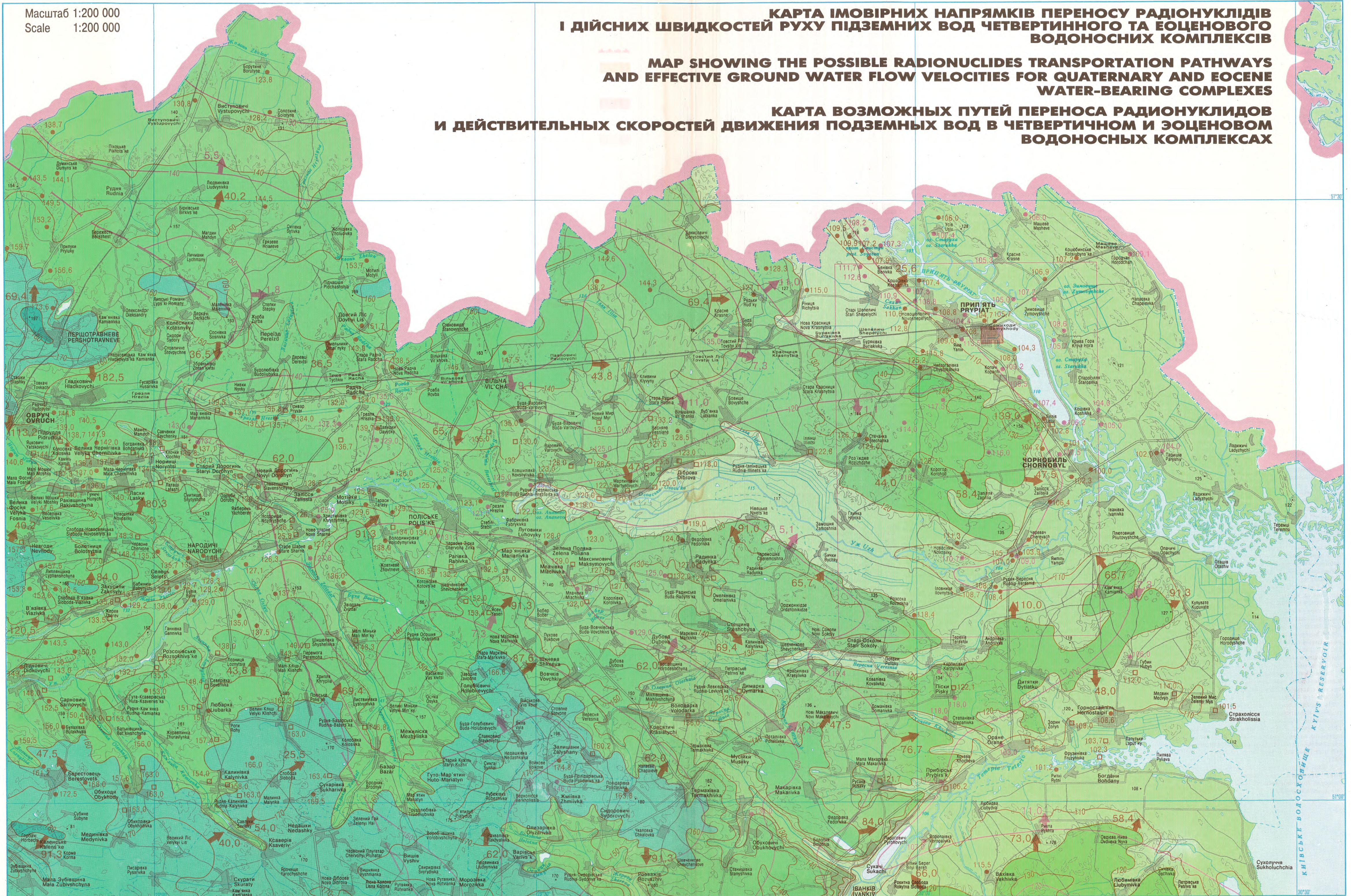


Масштаб 1:200 000  
Scale 1:200 000

**КАРТА ІМОВІРНИХ НАПРЯМКІВ ПЕРЕНОСУ РАДІОНУКЛІДІВ  
І ДІЙСНИХ ШВИДКОСТЕЙ РУХУ ПІДЗЕМНИХ ВОД ЧЕТВЕРТИННОГО ТА ЕОЦЕНОВОГО  
ВОДОНОСНИХ КОМПЛЕКСІВ**

**MAP SHOWING THE POSSIBLE RADIONUCLIDES TRANSPORTATION PATHWAYS  
AND EFFECTIVE GROUND WATER FLOW VELOCITIES FOR QUATERNARY AND EOCENE  
WATER-BEARING COMPLEXES**

**КАРТА ВОЗМОЖНЫХ ПУТЕЙ ПЕРЕНОСА РАДИОНУКЛИДОВ  
И ДЕЙСТВИТЕЛЬНЫХ СКОРОСТЕЙ ДВИЖЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД В ЧЕТВЕРТИЧНОМ И ЭОЦЕНОВОМ  
ВОДОНОСНЫХ КОМПЛЕКСАХ**



Чернобыльская зона відчуження знаходиться в гумідних умовах Поліської низовини.

Зима тут м'яка, недовга з частими відлигами, а літо – тепле. Середньорічна температура коливається в межах 5-7°C. Середньорічна кількість опадів знаходиться в межах 550-750 мм/рік.

У гідрологічній будові Чернобыльської зони відчуження та прилягаючої до неї території беруть участь водонесні комплекси прісних вод і слабопроникні шари, що розділяють їх.

Водонесний комплекс четвертинних відкладів у межах Чернобыльської зони відчуження розповсюджений на всій території і представлений пісками різного гранулометричного складу та генезису з характерним збільшенням зернистості з глибиною. Верхня товща складена також шарами супісків, суглинків і озерно-болотних глин.

Коефіцієнти фільтрації четвертинних відкладів змінюються в межах 0,5-15 м/добу. Основним джерелом формування ресурсів підземних вод четвертинного комплексу є атмосферні опади.

Залігаючий нижче водонесний комплекс еоценових відкладів у межах Чернобыльської зони відчуження зустрічається скрізь, крім невеликої ділянки на захід від зони відчуження, у районі міста Овруча, де під четвертинними відкладами виходять докембрійські кристалічні породи. Водомісткий шар еоценових відкладів представлений, переважно, дрібнозернистими піщаними різновидами. Коефіцієнти фільтрації цих порід змінюються в межах 0,1-10 м/добу.

На більшій частині території Чернобыльської зони відчуження води еоценового комплексу відокремлені від вод четвертинного комплексу, що залігають вище, шаром слабопроникних мергелів киевської свити і мають напірний характер. Місцями в цьому шарі знаходяться невеликі за розмірами гідрологічні "вікна". Вони сприяють вертикальному водообміну між згаданими комплексами. До катастрофи на Чернобыльській АЕС у 1986 р. води еоценового комплексу використовувались для централізованого водопостачання міст Прип'ять і Чернобыль (див. врізку №2).

В основі водонесних еоценових пісків залігає товща мергельно-крейдових відкладів верхньої крейди, яка є регіональним відносним водотривким шаром, що розділяє еоценовий водонесний комплекс і залігаючий нижче такий самий комплекс сеноман-келловейських відкладів.

Водомісткі породи представлені різнозернистими пісками з прошарками пісковиків, глинистих пісків, глин і стяжень кременю. Коефіцієнти фільтрації водонесних порід цього комплексу змінюються від 1 до 15 м/добу. Води, що приурочені до сеноман-келловейських відкладів, мають напірний характер і використовуються для водопостачання Києва.

Нижче водонесного сеноман-келловейського комплексу через роздільний шар слабопроникних бат-келловейських глин і алевроитів залігає водонесний комплекс байоских відкладів.

Водовміщуючі породи цього комплексу представлені пісками з лізинями глин. Водонесний горизонт в байоских відкладах є другим основним горизонтом для водопостачання Києва.

Після катастрофи на Чернобыльській АЕС в підземних водах були виявлені радіонуклідні забруднення, що мігрували в них з поверхні землі через зону аерації разом з атмосферними опадами. На представлений тут карті можна побачити, що основними місцями розвантаження підземних вод вищезгаданих комплексів в Чернобыльській зоні відчуження є місцева річкова мережа. Це свідчить про малу значимість підземних вод як агента поширення чернобыльських радіонуклідів на великі відстані за межі Чернобыльської зони відчуження вздовж водонесних горизонтів і комплексів.

Дана карта була складена на основі карт гідроізогінс і гідроізоп'єз підземних вод четвертинного і еоценового водонесних комплексів. Особливістю створення вищезгаданих карт є те, що при нанесенні гідроізогінс і гідроізоп'єз у місцях з недостатньо розвинутою мережею спостережних свердловин і колодязів використовувалось уявлення про досить велику схожість між рельєфом місцевості і рівневими поверхнями підземних вод перших від поверхні водонесних комплексів, що тут розглядаються, основане на досвіді аналогічного картографування на інших ділянках гумідної зони північної і північно-західної частин України.

Розрахунки за формулою Дарсі показали, що в межах Чернобыльської зони відчуження швидкості руху підземних вод в четвертинних відкладах змінюються в межах 10-200 м/рік, а в еоценових – 1-15 м/рік.

На врізках показані шляхи руху підземних вод четвертинного водонесного комплексу в межах промислового майданчика Чернобыльської АЕС за станом на вересень 1995 р. (врізка №1) та шляхи руху латерального потоку підземних вод еоценового водонесного комплексу під дією максимального водовідбору для господарсько-питних потреб міст Прип'ять і Чернобыль до аварії на ЧАЕС (врізка №2).

У наш час водовідбір підземних вод на цій території різко зменшився і обмежений лише потребами служб і наукових груп, пов'язаних з ліквідацією наслідків Чернобыльської катастрофи.

Чернобыль exclusion zone is located within Poleskaya lowland and is characterized by humid climate conditions.

There is mild, short winter with frequent thaws, and warm summer. Average annual temperature fluctuates, ranging from 5°C to 7°C. Average annual precipitation ranges from 550 to 750 mm/year.

In hydrogeological terms the studied area is composed of the following water-bearing complexes of fresh water, bounded by low permeability strata or aquitards.

The Quaternary water-bearing complex, developed within the whole territory, is represented (in its lower part) by sands of various origin and grain-size composition, characterized by increasing of granularity with depth. The upper part of this complex is composed by loamy sand, loam and limnetic clay.

The hydraulic conductivity of Quaternary water-bearing rocks ranges from 0,5 to 15 m/day. Precipitation is the major source of ground water recharge for Quaternary aquiferous complex.

The underlying Eocene aquiferous complex is developed almost in the whole territory except for a small area (near Ovruch town), west of Chernobyl exclusion zone. There Pre-Cambrian crystalline rocks underlies Quaternary sedimentary deposits. Eocene water-bearing complex is composed mainly by fine-grained sand. Hydraulic conductivity values range from 0,1 to 10 m/day.

In the most part of the ChNPP exclusion zone territory Eocene aquiferous complex is confined (artesian), as bounded from the upper Quaternary ones by aquitard, composed by marls of Kievskaya suite. There could be observed so-called hydrogeological "windows" of low extension, intensifying vertical water exchange between given aquiferous complexes. Before the ChNPP accident in 1986 ground water of Eocene complex was utilized for water-supply of Pripjat and Chernobyl towns (see Fragment 2).

The underlying Cenomanian-Callovia water-bearing complex is bounded from Eocene complex by Upper Cretaceous stratum of marls and chalks, which is generally considered as relative regional aquitard.

The Cenomanian-Callovia water-bearing rocks are represented by sands of various granularity with bands of sandstone, clayish sands and flint concretions. Hydraulic conductivity ranges from 1 to 15 m/day. This complex is utilized for water-supply of Kiev.

The Cenomanian-Callovia and lower Bajocian aquiferous complexes are hydraulically separated by the low-permeability bed of Bathonian-Callovia clays and aleurites.

The water-bearing rocks of Bajocian aquiferous complex consist of sands with clay lenses. This complex is one of two main ground water complexes utilized for water-supply of Kiev.

After ChNPP accident the radionuclides contamination, percolated from land surface through aeration zone with rainfall recharge, has been detected in ground water. The map demonstrates, that the main discharge area in ChNPP exclusion zone is confined to the local river network. This fact proves the insignificance of ground water in transportation of Chernobyl-derived radionuclides along the aquiferous complexes to large distances outside the borders of ChNPP exclusion zone.

The map was compiled on the basis of contoured map of water table and piezometric heads of Quaternary and Eocene aquiferous complexes, respectively. The peculiarity of the above mentioned map is that (while drawing up water table and piezometric contours) in the areas with low density of observed wells there was used the notion of similarity between relief and water surface of upper ground water aquifers. It was grounded by the experience of analogical mapping at other humid zone areas of the northern and north-western part of Ukraine.

Calculations according to Darcy's formula revealed that inside the Chernobyl exclusion zone the lateral flow velocities vary in the range of 10-200 m/year for Quaternary aquiferous complex and of 1-15 m/year for Eocene ones.

Fragments illustrate lateral flow pathways for Quaternary water-bearing complex in ChNPP operating site, as measured in September 1995 (Fragment 1), and lateral flow pathways for Eocene water-bearing complex influenced by maximum pumping rate of water-intakes, existed before ChNPP accident, used for potable and drinking water supply of Pripjat and Chernobyl towns.

At present the pumping rate of water-intakes in this territory is abruptly restricted and limited to the requirements of administration and scientific groups involved in the ChNPP accident consequences liquidation (Fragment 2).

Чернобыльская зона отчуждения находится в гумидных условиях Полесской низменности.

Зима здесь мягкая, непродолжительная с частыми оттепелями, а лето – теплое. Среднегодовая температура колеблется в пределах 5-7°C, количество осадков – 550-750 мм/г.г.

В гидрогеологическом строении зоны отчуждения и прилегающей к ней территории принимают участие следующие водонесные комплексы пресных вод и разделяющие их слабопроницаемые слои.

Водонесный комплекс четвертичных отложений в пределах Чернобыльской зоны отчуждения распространен повсеместно и представлен песками разного гранстосава и генезиса с характерным уаелічением зернистости с глубиной. Верхняя толща сложена также слоями супеси, суглинков и озерно-болотных глин.

Коеффициенты фильтрации четвертичных пород варьируют в пределах 0,5-15 м/сутки. Основным источником формирования ресурсов подземных вод четвертичного комплекса являются атмосферные осадки.

Нижезалегающий водонесный комплекс эоценовых отложений в пределах Чернобыльской зоны отчуждения распространен повсеместно, за исключением небольшого участка западнее зоны отчуждения в районе города Овруча, где под четвертичные отложения выхолдт докембрійские кристаллические породы. Водосодержащая толща эоценовых отложений представлена, преимущественно, мелкозернистыми песчаными разностями. Коеффициенты фильтрации этих пород изменяются в пределах 0,1-10 м/сутки.

На большей части территории Чернобыльской зоны отчуждения воды эоценового комплекса отделены от вод вышезалегающего четвертичного комплекса слоем слабопроницаемых мергелей киевской свиты и имеют напорный характер. Местами в этом слое обнаруживаются небольшие по размерам гидрогеологические "окна", способствующие вертикальному водообмену между вышеупомянутыми комплексами. До катастрофы на Чернобыльской АЭС в 1986 г. воды эоценового комплекса использовались для централизованного водоснабжения городов Припять и Чернобыль (см. врезку №2).

В основании водонесных эоценовых песков залегают толща мергельно-меловых отложений верхнего мела, которая является региональным относительным водоупором, разделяющим эоценовый водонесный комплекс и нижезалегающий водонесный комплекс сеноман-келловейских отложений.

Водовмещающие породы сеноман-келловей представлены разнозернистыми песками с прослоями песчаников, глинистых песков, глин и стяжений кремня. Коеффициенты фильтрации водонесных пород этого комплекса изменяются от 1 до 15 м/сутки. Воды, приуроченные к сеноман-келловейским отложениям, имеют напорный характер и используются для водоснабжения Киева.

Нижэ водонесного сеноман-келловейского комплекса через раздельный слой слабопроницаемых бат-келловейских глин и алевроитов залегаєт водонесный комплекс байосских отложений. Водосодержащие породы этого комплекса представлены песками с линзами глин. Водонесный горизонт в байосских отложениях является вторым основным горизонтом для водоснабжения Киева.

После катастрофы на Чернобыльской АЭС в подземных водах были обнаружены радионуклидные загрязнения, мигрировавшие в них с поверхности земли через зону аэрации вместе с атмосферными осадками. На представленной здесь карте видно, что основными местами разгрузки подземных вод вышеупомянутых комплексов в Чернобыльской зоне отчуждения является местная речная сеть. Это подтверждает малую значимость подземных вод как агента распространения чернобыльских радионуклидов на большие расстояния за пределы Чернобыльской зоны отчуждения по водонесным горизонтам и комплексам.

Данная карта составлена на основе карт гидроизогинс и гидроизопьез подземных вод четвертичного и эоценового водонесных комплексов. Особенностью составления вышеуказанных карт является то, что при рисовке гидроизогинс и гидроизопьез, в местах с недостаточной развитой сетью наблюдательных скважин и колодцев, использовалось представление о большом сходстве между рельефом местности и уровенными поверхностями подземных вод первых от поверхности рассматриваемых здесь водонесных комплексов, основанное на опыте аналогичного картографирования на других участках гумидной зоны северной и северо-западной частей Украины.

Расчеты по формуле Дарси показали, что в пределах Чернобыльской зоны отчуждения скорости движения подземных вод в четвертичных отложениях варьируют в пределах 10-200 м/год, а в эоценовых – 1-15 м/год.

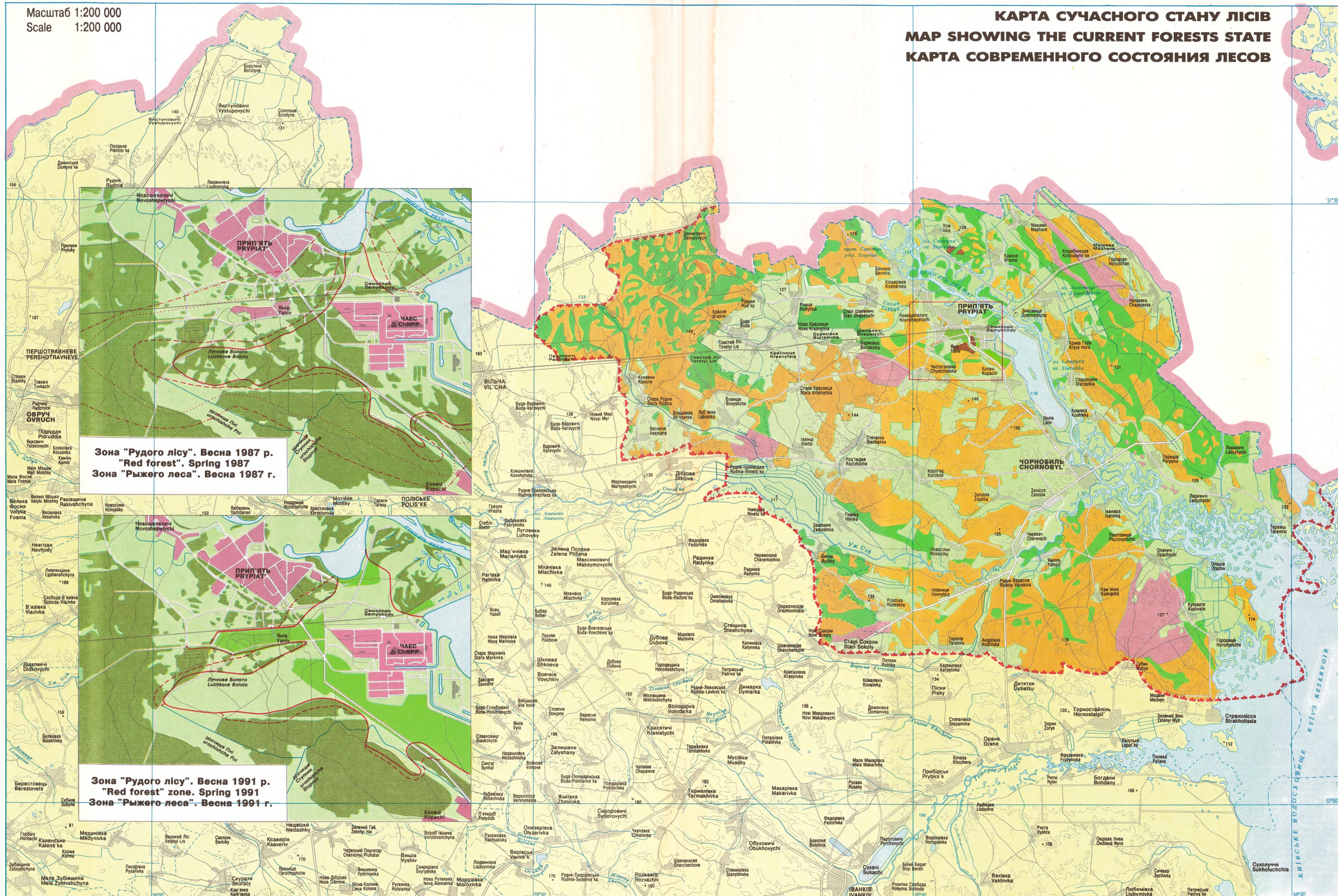
На врезках показаны пути движения подземных вод четвертичного водонесного комплекса в пределах промышленной площадки Чернобыльской АЭС по состоянию на сентябрь 1995 г. (врезка №1) и пути движения латерального потока подземных вод эоценового комплекса под влиянием максимального водоотбора для хозяйственно-питьевых нужд городов Припять и Чернобыль до аварии на ЧАЭС (врезка №2).

В настоящее время водоотбор подземных вод на этой территории резко сокращен и ограничен только потребностями служб и научных групп, связанных с ликвидацией последствий Чернобыльской катастрофы.

УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ	SYMBOLS	УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ
 Межа Чернобыльської зони відчуження	The Chernobyl exclusion zone boundary	Граница Чернобыльской зоны отчуждения
 Хвойні ліси	Coniferous forests	Хвойные леса
 Листяні ліси	Hardwood forests	Лиственные леса
 Згарники	Burnt down forests	Выгоревшие леса
 Безлісні території	Non-wooded areas	Безлесные территории
 Радіаційно уражені насадження	Plantations affected by radiation	Радиационно пораженные насаждения
 Лісопосадки 1988 – 1990 років	Forests planted in 1988-1990	Лесопосадки 1988-1990 годов
<b>ДИНАМІКА УРАЖЕННЯ І ВІДНОВЛЕННЯ ЗОНИ "РУДОГО ЛІСУ"</b> <b>DYNAMICS OF RADIOACTIVE AFFECTATION AND RESTORING OF "RED FOREST" ZONE</b> <b>ДИНАМИКА ПОРАЖЕНИЯ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЗОНЫ "РЫЖЕГО ЛЕСА"</b>		
 Межа зони летального ураження (поглинута доза > 60 Грей)	Border of lethal dose intake zone (absorbed dose >60 Grey)	Граница зони летального поражения (поглощенная доза > 60 Грей)
 Межа зони сильного ураження (поглинута доза 10-60 Грей)	Border of heavy dose intake zone (absorbed dose 10-60 Grey)	Граница зони сильного поражения (поглощенная доза 10-60 Грей)
 Межа зони середнього ураження (поглинута доза 1-10 Грей)	Border of middle dose intake zone (absorbed dose 1-10 Grey)	Граница зони среднего поражения (поглощенная доза 1-10 Грей)
 Межа зони слабого ураження (поглинута доза 0,1-1 Грей)	Border of weak dose intake zone (absorbed dose 0,1-1 Grey)	Граница зони слабого поражения (поглощенная доза 0,1-1 Грей)
 Межа території, де ліси загинули внаслідок радіаційного ураження та проведення дезактивації	Border of area with dead forest as the result of radioactive affection and subsequent deactivation	Граница території, де ліси погибли в результате радиационного поражения и проведения дезактивации
 Ділянки, на яких в 1991 р. ще спостерігалися радіобіологічні ефекти	Areas in which in 1991 the radiobiological effects were still traced	Участки, на которых в 1991 г. еще прослеживались радиобиологические эффекты
 Лісопосадки 1987-1990 рр. (близько 500 га) на місці загинилих насаджень і дезактивованих ділянок	Forest plantations of 1987-1990 (near 500 ha) in the areas of dead forests and in deactivated areas	Лесопосадки 1987-1990 гг. (около 500 га) на месте погибших насаждений и дезактивированных участков
<b>Весна 1987 р.</b>	<b>Spring 1987</b>	<b>Весна 1987 г.</b>
<b>Весна 1991 р.</b>	<b>Spring 1991</b>	<b>Весна 1991 г.</b>

Масштаб 1:200 000  
Scale 1:200 000

**КАРТА СУЧАСНОГО СТАНУ ЛІСІВ**  
**MAP SHOWING THE CURRENT FORESTS STATE**  
**КАРТА СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ЛЕСОВ**



**Зона "Рудого лісу". Весна 1987 р.**  
**"Red forest". Spring 1987**  
**Зона "Рыжего леса". Весна 1987 г.**

**Зона "Рудого лісу". Весна 1991 р.**  
**"Red forest" zone. Spring 1991**  
**Зона "Рыжего леса". Весна 1991 г.**

Лісові угіддя займають половину території зони відчуження. Біліні та відносно біліні місця росту дерев (бори та субори) становлять 85% від загальної площі лісів і представлені, в основному, сухими та свіжими гігротопами. Типово гігроморфні ділянки (сирі й мокрі гігротопи) займають 7,8%, основні насадження – близько 80% від загальної площі лісів.

У дальшому минулому території зони відчуження була повністю покрита лісами. Її освоєння супроводжувалося масовим знищенням лісів, унаслідок чого в 1913 р. листюсті центральної частини зони знизилася до 11-12%. Планомірні роботи з лісовідновлення розпочалися у 20-х, а масового характеру вони набули в 50-60-х рр. XX ст., завдяки чому площа лісів збільшилася у 4 рази.

Основні зміни, що відбулися після 1986 р., пов'язані з радіаційним пошкодженням лісів (близько 1,5 тис. га), лісовими пожарами (17 тис. га), вітровалом, буреломами, виникненням осередків шкідливиків і хвороб тощо.

Гостре опромінення в 1986 р. призвело до шкідливої загибелі соснових лісів у двох масивах: безпосередньо біля ЧАЕС ("Рудий ліс") та на віддалі 7-8 км на північ від станції. Зараз на одній з цих ділянок посаджено лісової культури сосни, на іншій відбувається природне поновлення м'яколистих породи.

Найбільш суттєвих збитків лісам, за минулий після аварії період, завдали лісові пожежі. Верховні пожежами знищено майже 4 тис. га лісів. Відновлення спеціалізованої системи догляду за лісами дало можливість стабілізувати ситуацію і запобігти виникненню нових пожеж.

Потенційним джерелом підвищення листюсті території зони є землі колишнього сільськогосподарського користування. Перелоги й луки на даний час становлять третю частину земельного фонду. Тут почалися процеси природного лісовідновлення, однак вони повільні, тому виникла потреба застосування штучного лісовідновлення.

Враховуючи основну роль лісів як фактора стабілізації радіо-екологічної обстановки і реабілітації території, необхідно створити спеціалізовану систему догляду за насадженнями, яка б забезпечила підтримання їх стійкості і підвищення середовищтаріних і захисних функцій.

СТРУКТУРА УГІДЬ ЗОНИ ВІДЧУЖЕННЯ ЧАЕС (ДАНИ НА 1995 р.)	
Категорія земель	%
Покриті лісом, з них:	48,5
хвойним	38,6
листяним	9,9
Не покриті лісом, з них:	33,3
згар	3,5
зрубів	0,3
перелоги, луки	29,5
Інші лісові землі	1,1
Болота, піски	2,6
Водні об'єкти, з них:	8,5
охладокувальна водойми	1,2
Населені пункти, дороги тощо	6,0
Всього	100,0

Ефекти радіаційного ураження лісів найбільш чітко проявлялись в безпосередній близькості від ЧАЕС, де розміри поглиненої дози сягали летальних для хвойних порід величин. Випадіння радіонуклідів по території було вкрай неоднорідним за інтенсивністю. Основний внесок в поглинену дозу був зумовлений γ- і β-випромінюванням короткоживучих радіонуклідів. Радіобіологічні ефекти виявлялись, в основному, у насадженнях сосни та ялини. У перший рік іонізуюче випромінювання вплинуло і на м'яколисті породи (береза, вільха, осика) з наступним їх шкідливим відновленням.

На картах-врізках відображена ситуація, що склалася у лісах близької зони ("Рудий ліс"), які зазнали гострого опромінення після аварії на ЧАЕС. За даними наземного обстеження виділено 5 зон радіаційного ураження. Критеріями для їх виділення служили величини експозиційної дози, рівень пошкодження крон дерев, приріст фітомаси, категорія стану насадження в цілому. Це дозволило деталізувати загальну картину ураження лісів. Динаміка стану насаджень за зонами наведена в таблиці:

Рівень ураження (поглинена доза за даними на 1986 р.) Degree of absorbed dose in 1986	Роки Years Годы				
	1986	1987	1988	1989-90	1991-95
1 Помітна (0.1-0.5 Гр) Noticeable (0.1-0.5Gy) Заметная (0.1-0.5 Гр)	Зміни росту Growth change Изменения роста	Нормальний Normal Нормальное	Нормальний Normal Нормальное	Нормальний Normal Нормальное	Нормальний Normal Нормальное
2 Слабка (0.6-5.0 Гр) Low (0.6-5.0 Gy) Слабая (0.6-5.0 Гр)	Пригнічення росту Suppression of growth Угнетение роста	Морфози Occasional morphoses Морфозы	Нормальний Normal Нормальное	Нормальний Normal Нормальное	Нормальний Normal Нормальное
3 Середня (6-10 Гр) Intermediate (6-10 Gy) Средняя (6-10 Гр)	Сильне пригнічення росту, морфози, загибель окремих дерев Strongly suppressed growth, morphoses, occasional perishing of separate trees Сильное угнетение роста, морфозы, гибель отдельных деревьев	Часткове відновлення природи, морфози, відсутність цвітіння Partial forest restoration, morphoses, absence of flowering of separate trees Частичное восстановление природы, морфозы, отсутствие цветения	Відновлення природи, морфози Restoration of timber growth, morphoses Восстановление природы, морфозы	Нормальний Normal Нормальное	Нормальний Normal Нормальное
4 Сильна (11-60 Гр) High (11-60 Gy) Сильная (11-60 Гр)	Відсутність природи, пожевтиння хвої, загибель частини дерев Absence of timber growth, browning of needles, perishing of a part of trees Отсутствие природы, пожелтение хвои, гибель части деревьев	Вживання окремих груп дерев Survival of separate trees groups Выживание отдельных групп деревьев	Відновлення природи, порость листяних порід, морфози Restoration of timber growth, numerous foliage development, morphoses Восстановление природы, листовная поросль, морфозы	Розвиток порості і трав'яного покриття Development of young foliage and herbaceous cover Развитие поросли и травяного покрова	Формування нового рослинного угруповання Formation of a new plant community Формирование нового растительного сообщества
5 Повна загибель (>60 Гр) Acute (completely destructive, >60 Gy) Полная гибель (>60 Гр)	Повна загибель деревостану Total forest destruction Полная гибель лесовостоя	Опадання хвої, відшарування кори Needles fall-off and splintering of bark Опадение хвои, отслаивание коры	Відшарування кори, поява порості і трав'яного покриття Bark splintering, appearance of shoots and herbaceous cover Отслаивание коры, появление поросли и травянистого покрова	Вивалювання стовбурів, формування нового рослинного угруповання Stems fall, formation of a new plant community Вывал стволов, формирование нового растительного сообщества	Формування нового рослинного угруповання Formation of a new plant community Формирование нового растительного сообщества

Радіобіологічні ефекти виявлялись при потужності експозиційної дози (у травні-червні 1986 р.) не менше 20 мР/год. Дія радіаційного фактора в зоні слабого впливу простежувалась протягом 1-2 років. У середньоуряженних деревостанах вплив опромінення виявився в порушенні росту, прискореній диференціації дерев у насадженні. Репараційні процеси в цих насадженнях йшли протягом 3 років. Радіобіологічні ефекти найяскравіше проявлялись в сильно пошкоджених насадженнях. Загальне пригнічення деревостану призвело до загибелі основної частини дерев. Екземпляри, які вижили, мали значні відхилення щодо росту й розвитку. Ослаблення насаджень призвело до масового розмноження шкідливиків, утворення осередків хвороб. Вони стали причиною подальшого розпаду деревостанів. У насадженнях, де поглинена доза перевищила 60 Гр, дерева загинули дуже швидко. Тут виникла інвазія вторинних шкідливиків, які потім поширилися на сусідні ділянки. На місцях загибелі насаджень через 4-5 років сформувались лугові угруповання і з'явився самосів м'яколистих порід.

Тепер в зонах слабого та середнього ураження репараційні процеси завершилися. У зоні сильного ураження продовжується розпад основних деревостанів, у великій кількості з'явився самосів м'яколистих порід. На місці загибелі соснових лісів завершується формування молодих м'яколистих насаджень.

Forests occupy half of the exclusion zone territory. Poor and relatively poor areas with trees (pine forests and groves) make 85% of the total forest area and are represented, mainly, by dry and fresh hygrotops. The typical hydromorphous zones (damp and wet hygrotops) occupy 7.8% of the total afforestation area. The pine plantations constitute about 80% of the forests.

In the distant past the exclusion zone territory was completely covered with forests. The technogenic development of the territory was accompanied by mass cutting of the forests and resulted in forest area reduction to 11-12% in 1913. Systematic activities aimed at forests recovery were started in 1920th, but they acquired mass character only in 1950-1960th, that allowed to enlarge forests area by 4 times.

The main changes that occurred during the post-accident period resulted in forests radiation injury (about 1.5 thousand of hectares), forest fires (17 thousand of hectares), fall of the trees caused by wind and storm, spreading of pests and diseases hotbeds, etc.

Acute irradiation in 1986 caused complete pine forests destruction in two forest massives, located in direct neighbourhood to ChNPP ("Red forest") and in 7-8 km to the north of Chernobyl nuclear power plant. At present the pine cultures are planted on one of the massives, deciduous trees naturally overgrew the area of another. During the period passed since ChNPP accident the most serious damage of the forests was caused by fires. The fires destructed almost 4 thousand hectares of the forests area. Restoration of the specialized system of the forests maintenance allowed to stabilize the situation and to prevent new fires.

The lands of former agricultural use within the zone territory are the potential source of forests area enlargement. At present fallow soils and meadows make one third of land resources. The processes of natural recovery of the forest began on this territories, however these processes are rather slow, demonstrating the need for application of artificial forests recovery methods.

Regarding the leading role of the forests as a stabilization factor of radiological situation and territory rehabilitation, it is necessary to create a specialized system of plantations maintenance which would ensure their stability as well as improvement of media-forming and protective functions.

CLASSIFICATION OF THE CHNPP ZONE LANDS BY 1995		
Categories of lands		%
Lands covered with forests, including:		48.5
coniferous forest		38.6
foliage forest		9.9
Lands free from forests, including:		33.3
forest destructed by fire		3.5
areas of cutted forests		0.3
arable lands, fallow soils, meadows		29.5
Other forest lands		1.1
Bogs, sands		2.6
Water objects, including:		8.5
cooling basin		1.2
Settlements, roads, etc.		6.0
Total		100.0

Effects of the forests radiation injury were most clearly manifested in the direct neighbourhood to ChNPP, where the absorbed doses values approached the destructive values for coniferous species. Distribution of the radionuclides fallouts over the territory was of extremely heterogeneous mosaic character. The main contribution into the absorbed dose was determined by γ- and β-irradiation of short-living radionuclides. Radiobiological effects were manifested, mainly in pine and fir-tree plantations. During the first year the ionizing radiation affected the soft-foliage species (birch, alder, asp) as well, however they were completely recovered subsequently.

The situation, arised in the near zone forests ("Red forest"), subjected to the acute irradiation after ChNPP accident, is presented on the schematic map. According to the data of surface observations there were distinguished 5 zones of radiation injury. The intake dose value, degree of tree-crowns injury, phytomass increment, category of the plantation general state were adopted as zoning criteria. All these data allowed to detail the general pattern of the forests injury. Dynamics of the plantation state for different zones is presented in the Table.

Лесные угодья занимают половину территории зоны отчуждения. Бедные и относительно бедные места произрастания деревьев (боры и субори) составляют 85% от общей площади лесов и представлены, в основном, сухими и свежими гигротопами. Типично гидроморфные участки (сырые и мокрые гигротопы) занимают 7,8% общей площади лесных земель. Основные насаждения составляют около 80% лесов.

В дальком прошлом территория зоны отчуждения была полностью покрыта лесами. Ее освоение сопровождалось массовым лесостреблением, в результате чего в 1913 г. лесистость центральной части зоны снизилась до 11-12%. Планомерные работы по лесовосстановлению начались в 20-х, а массовые – в 50-60-х гг. XX ст., что позволило в 4 раза увеличить площадь лесов.

Основные изменения, произошедшие за послеаварийный период, связаны с радиационным повреждением лесов (около 1,5 тыс. га), лесными пожарами (17 тыс. га), ветровалами, буреломами, развитием очагов вредителей и болезней и т.д.

Острое облучение в 1986 г. привело к полной гибели сосновых лесов в двух массивах: в непосредственной близости от ЧАЭС ("Рыжий лес") и в 7-8 км на север от станции. В настоящее время на месте одного из них посажены лесные культуры сосны, а на другом происходит естественное зарастание мягколиственными породами.

Наиболее существенный ущерб лесам за прошедший после аварии период нанесен пожарами. Верховые пожары уничтожили почти 4 тыс. га лесов. Восстановление специализированной системы ухода за лесами позволило стабилизировать ситуацию и предотвратить возникновение новых пожаров.

Потенциальным источником повышения лесистости территории зоны являются земли бывшего сельскохозяйственного пользования. Залежи и луга в настоящее время составляют треть часть земельного фонда. Здесь начались процессы естественного лесовосстановления, однако скорость их невелика, что требует использования искусственного лесовосстановления.

Учитывая ведущую роль лесов как фактора стабилизации радиационной обстановки и реабилитации территории, необходимо создать специализированную систему ухода за насаждениями, обеспечивающую поддержание их устойчивости и повышение средообразующих и защитных функций.

СТРУКТУРА УГОДИЙ ЗОНЫ ОТЧУЖДЕНИЯ (ДАНИЕ НА 1995 г.)		
Категория земель		%
Покрытые лесом, из них:		48.5
сосновым		38.6
листяным		9.9
Непокрытые лесом, из них:		33.3
горельники		3.5
вырубки		0.3
залежи, луга		29.5
Другие лесные земли		1.1
Болота, пески		2.6
Водные объекты, из них:		8.5
пруд-охладитель		1.2
Населенные пункты, дороги и т.д.		6.0
Всего		100.0

Эффекты радиационного поражения лесов наиболее четко проявились в непосредственной близости от ЧАЭС, где величинами поглощенных доз достигли летальных для хвойных пород величин. Интенсивность выпадений радионуклидов по территории была крайне неоднородной. Основной вклад в поглощенную дозу был обусловлен γ- и β-излучением короткоживущих радионуклидов. Радиобиологические эффекты проявлялись, в основном, в насаждениях сосны и ели. В первый год ионизирующее излучение оказало воздействие и на мягколиственные породы (береза, ольха, осина) с последующим их полным восстановлением.

На картах-врезках отражена ситуация, сложившаяся в лесах близкой зоны ("Рыжий лес"), подвергшихся острому облучению после аварии на ЧАЭС. По данным наземного обследования выделено 5 зон радиационного поражения. Критериями для их выделения служили величина экспозиционной дозы, степень повреждения крон деревьев, прирост фитомассы, категория состояния насаждения в целом. Это позволило детализировать общую картину поражения лесов. Динамика состояния насаждений по зонам приведена в таблице:

Рівень ураження (поглинена доза за даними на 1986 р.) Degree of absorbed dose in 1986	Роки Years Годы				
	1986	1987	1988	1989-90	1991-95
1 Помітна (0.1-0.5 Гр) Noticeable (0.1-0.5Gy) Заметная (0.1-0.5 Гр)	Зміни росту Growth change Изменения роста	Нормальний Normal Нормальное	Нормальний Normal Нормальное	Нормальний Normal Нормальное	Нормальний Normal Нормальное
2 Слабка (0.6-5.0 Гр) Low (0.6-5.0 Gy) Слабая (0.6-5.0 Гр)	Пригнічення росту Suppression of growth Угнетение роста	Морфози Occasional morphoses Морфозы	Нормальний Normal Нормальное	Нормальний Normal Нормальное	Нормальний Normal Нормальное
3 Середня (6-10 Гр) Intermediate (6-10 Gy) Средняя (6-10 Гр)	Сильне пригнічення росту, морфози, загибель окремих дерев Strongly suppressed growth, morphoses, occasional perishing of separate trees Сильное угнетение роста, морфозы, гибель отдельных деревьев	Часткове відновлення природи, морфози, відсутність цвітіння Partial forest restoration, morphoses, absence of flowering of separate trees Частичное восстановление природы, морфозы, отсутствие цветения	Відновлення природи, морфози Restoration of timber growth, morphoses Восстановление природы, морфозы	Нормальний Normal Нормальное	Нормальний Normal Нормальное
4 Сильна (11-60 Гр) High (11-60 Gy) Сильная (11-60 Гр)	Відсутність природи, пожевтиння хвої, загибель частини дерев Absence of timber growth, browning of needles, perishing of a part of trees Отсутствие природы, пожелтение хвои, гибель части деревьев	Вживання окремих груп дерев Survival of separate trees groups Выживание отдельных групп деревьев	Відновлення природи, порость листяних порід, морфози Restoration of timber growth, numerous foliage development, morphoses Восстановление природы, листовная поросль, морфозы	Розвиток порості і трав'яного покриття Development of young foliage and herbaceous cover Развитие поросли и травяного покрова	Формування нового рослинного угруповання Formation of a new plant community Формирование нового растительного сообщества
5 Повна загибель (>60 Гр) Acute (completely destructive, >60 Gy) Полная гибель (>60 Гр)	Повна загибель деревостану Total forest destruction Полная гибель лесовостоя	Опадання хвої, відшарування кори Needles fall-off and splintering of bark Опадение хвои, отслаивание коры	Відшарування кори, поява порості і трав'яного покриття Bark splintering, appearance of shoots and herbaceous cover Отслаивание коры, появление поросли и травянистого покрова	Вивалювання стовбурів, формування нового рослинного угруповання Stems fall, formation of a new plant community Вывал стволов, формирование нового растительного сообщества	Формування нового рослинного угруповання Formation of a new plant community Формирование нового растительного сообщества

Радіобіологічні ефекти виявлялись при потужності експозиційної дози (в травні-червні 1986 г.) не менше 20 мР/ч. Действие радиационного фактора в зоне слабого воздействия прослеживалось в течении 1-2 лет. В среднепораженных древостоях влияние облучения проявилось в нарушении роста, ускорении дифференциации деревьев в древостое. Репарационные процессы в этих насаждениях шли на протяжении 3 лет. Наиболее ярко радиобиологические эффекты были выражены в сильно поврежденных насаждениях. Общее угнетение древостоя привело к гибели основной части деревьев. Выжившие экземпляры имели значительные отклонения в росте и развитии. Ослабление насаждений привело к массовому размножению вредителей, развитию очагов болезней. Они стали причиной дальнейшего распада древостоев.

В насаждениях, где поглощенная доза превысила 60 Гр, гибель деревьев произошла в короткий срок. Здесь возникла инвазия вторичных вредителей, распространившаяся в дальнейшем на прилегающие участки. На месте погибших насаждений через 4-5 лет сформировались луговые сообщества и появился самосев мягколиственных пород.

В настоящее время в зонах слабого и среднего поражения репарационные процессы завершились. В зоне сильного поражения продолжается распад основных древостоев, в большом количестве появился самосев мягколиственных пород. На месте погибших основных лесов завершается формирование молодых мягколиственных насаждений.

β-випромінювання в Чорнобильській зоні відчуження – це потік електронів, котрі в даний час при розпаді випромінюються радіоактивними ядрами трьох основних нуклідів: цезію-137, стронцію-90, ітрію-90 з максимальними енергіями випромінювання ними β-частинок 511, 546 і 2280 кеВ, відповідно. При щільності ітрію-90 не належить до радіонуклідів первинного забруднення, яке випало на поверхню в дні чорнобильської катастрофи, а є продуктом радіоактивного розпаду стронцію-90.

На відміну від γ-випромінювання, що відносно слабо затримується в ґрунті, β-частинки чорнобильського спектра інтенсивно поглинаються навіть тонким шаром ґрунту або трав'яною рослинністю. Наприклад, у середовищі з об'ємною щільністю що дорівнює 1 г/см<sup>3</sup>, максимальний пробіг частинок, випромінюваних цезієм-137 та стронцієм-90, становить 1,8 мм і лише для ітрію-90 він підвищується до 11 мм при середньому пробігу 3,7 мм.

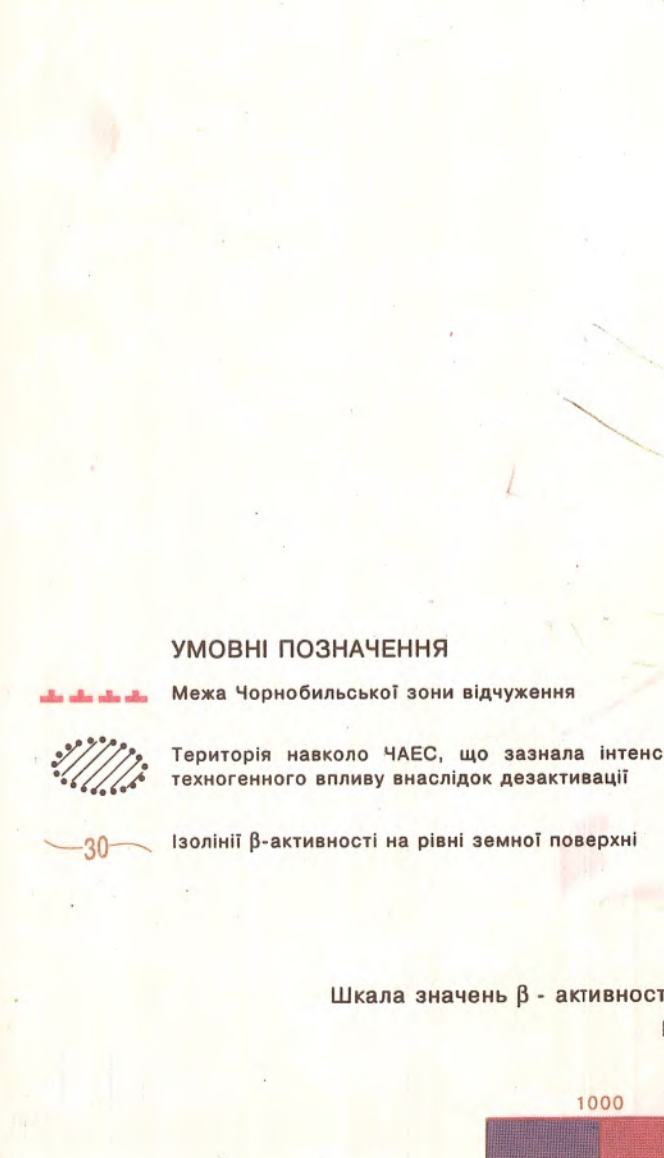
Такі особливості β-випромінювання зумовлюють надзвичайно високу неоднорідність вимірювань його інтенсивності практично в одному й тому ж місці. Визначальним є ступінь порушення поверхневого шару ґрунту за останні 10 років. Це призводить до послаблення потоку β-частинок на 1-3 порядки. На цьому фоні зниження β-активності земної поверхні, викликане природною вертикальною міграцією відповідних радіонуклідів, відіграє, очевидно, підпорядковану роль.

На даній карті показані максимальні значення інтенсивності β-випромінювання (частинок на 1см<sup>2</sup> за 1 хв), які зустрічаються на відповідних площах з вірогідністю 5-10%. Типові значення нижче подані у середньому від 3 до 30 разів навіть на ділянках без явних слідів порушення верхньої частини ґрунтового покриття. У лісах максимальна β-активність фіксується на поверхні ґрунту після обережного усунення з неї лісового підстилки.

Через недостатню переконливість безпосередніх вимірів β-активності, а також через те, що такі виміри зосереджені, в основному, лише в десятикілометровій зоні навколо ЧАЕС, під час побудови даної карти разом з безпосередніми вимірами широко використовувались побічні оцінки, які базуються на щільності забруднення Чорнобильської зони цезієм-137 та стронцієм-90. Використовувалась ідея структурної обумовленості формування поля радіонуклідного забруднення Чорнобильської зони та прилеглих територій. У наслідок цього, загальний малюнок ізольній на даній карті в цілому близький до зображення попередньої карти. Діапазон значень β-активності поверхні в межах Чорнобильської зони відчуження змінюється від 1-3 до більше ніж 600 000 част/см<sup>2</sup>-хв, тобто різниця становить 5 - 6 порядків. На карті виділена зона інтенсивного техногенного навантаження на ґрунтовий шар після подій 1986 р. (деактивація, спорудження пунктів тимчасової локалізації радіоактивних відходів, рекултивация земель тощо), у межах якої сьогодні β-активність поверхні нижче розрахункових значень у 10-100-1000 разів.

За непрямыми даними інтенсивність β-випромінювання земної поверхні має тенденцію до зниження до 3 - 5% на рік за рахунок природного розпаду β-активних радіонуклідів, їх вертикальної міграції та механічного переміщення частинок поверхневого шару ґрунту. Прямих оцінок динаміки зниження β-активності в Чорнобильській зоні поки що немає.

У цілому побудована карта відображає ситуацію, яка була в 1994 - 1995 рр.



Cesium-137, Strontium-90 and Itrrium-90 are now the main radionuclides producing β-radiation in the Chernobyl exclusion zone. Their β-particles have the maximum energy 511, 546 and 2280 keV correspondingly. Itrrium-90, being the secondary product of the Strontium-90 radioactive decay, was absent in primary radioactive contamination just after the Chernobyl accident in 1986.

As opposed to γ-radiation, the β-particles are intensively taken up by the thin soil layer or plants. For example, the greatest race of the β-particles, made by Cesium-137 and Strontium-90 through the medium of 1 g/cm<sup>3</sup> volume density, is equal to 1.8 mm, but the race of those produced by Itrrium-90 reaches to 11 mm.

These β-radiation properties are the cause of extremely high diversity of intensities observed at the same place. In this case the rate of disturbance of the uppermost soil layer becomes critically important. Such disturbance reduces intensity of β-particles current from ten to thousand times. Reduction of β-activity resulted from the plunge of radionuclides into soil plays probably subordinate part. The map reflects the maximum magnitudes of the β-radiation intensity, measured in particles/sq. cm per minute. The probability for these magnitudes to take place on some territories is not more than 5-10%.

Most typically observed magnitudes are 3 to 30 times lower, than those the map shows even on the territories where the upper part of soil seems undisturbed. The maximum of β-activity in the woods was fixed on the soil surface where the litter had been carefully removed.

On the base of the fact that direct estimations of the β-activity of the ground surface were not representative enough and the samples situated mainly in the 10-km zone around the ChNPP, such indirect evidences have been used to make this map of pollution intensity of the Chernobyl zone by Cesium-137 and Strontium-90. The idea was adopted that the structure of the Chernobyl contamination field and surrounding territory is similar for different types of activity. Owing to the general isolines, the drawing of the map is very close to that of the map drawn before. The range of β-activity magnitudes on the ground surface varies within the Chernobyl exclusion zone from 1-3 up to 600,000 particles/sq. cm per minute; that is the difference of 5-6 orders. The zone of intensive engineering work on the Earth surface (decontamination, building of the temporary waste disposals, recultivation, etc.) is also shown on the map. The β-activity on the surface is lower there than the original values by 10-100-1000 times.

Intensity of the β-activity on the surface, by indirect data, has the tendency to decrease by 3-5% per year in consequence of the natural radionuclides decay, the plunge and mechanical moving of the soil particles.

The direct estimation of the decrease dynamics is, unfortunately, absent up to now.

The presented map shows the situation for 1994 -1995 years.

β-излучение в Чернобыльской зоне отчуждения представляет собой поток электронов, которые в настоящее время испускаются при распаде радиоактивными ядрами трех основных нуклидов: цезия-137, стронция-90 и иттрия-90 с максимальными энергиями излучаемых ими β-частиц 511, 546 и 2280 кэВ, соответственно. При этом иттрий-90 не относится к радионуклидам первичного загрязнения, выпавшим на поверхность в дни чернобыльской катастрофы, а является продуктом радиоактивного распада стронция-90.

В отличие от γ-излучения, которое относительно слабо задерживается в почве, β-частицы чернобыльского спектра интенсивно поглощаются даже тонким слоем почвы или травяной растительностью. Так, в среде с объемной плотностью, равной 1 г/см<sup>3</sup>, максимальный пробег частиц, испускаемых цезием-137 и стронцием-90, составляет всего 1,8 мм и лишь для иттрия-90 он повышается до 11 мм, при среднем пробеге в 3,7 мм.

Такие особенности β-излучения обуславливают крайне высокую неоднородность замеров его интенсивности практически в одном и том же месте. Определяющим при этом является степень нарушения поверхностного слоя почвы за последние 10 лет, что приводит к ослаблению потока β-частиц на 1-3 порядка. На этом фоне снижение β-активности земной поверхности, вызванное естественной вертикальной миграцией соответствующих радионуклидов, играет, судя по всему, подчиненную роль.

На представленной карте отражены максимальные значения интенсивности β-излучения (в частицах на квадратный сантиметр в минуту), встречающиеся на тех или иных площадях с вероятностью не более 5-10%. Типичные значения ниже представленных, в среднем, в 3-30 раз, даже на участках без видимых следов нарушения верхней части почвенного покрова. У лісах максимальная β-активність фіксується на поверхні ґрунту після обережного усунення з неї лісової підстилки.

Автори карт і організації, які прийняли участь у створенні карт Атласу

Щодобові синоптичні карти погоди Європи в період активної фази аварії на ЧАЕС

Укладено за матеріалами: F.P.Smith, M.J.Clark "The transport and deposition of airborne debris from the Chernobyl power plant accident with special emphasis on the consequences to the United Kingdom", Scientific Paper, №42, Meteorological Office, 1989

Вплив метеорологічних умов на поширення по території України радіонуклідного забруднення від аварії на ЧАЕС

Автори: доктор фізико-математичних наук М.В.Буйков, доктор фізико-математичних наук Є.К.Гаргер, кандидат фізико-математичних наук М.М.Талерко, А.Г.Кузьменко

**Ситуаційна карта**  
Автори: М.І.Проскура, А.А.Ефимов, В.О.Нагорський, доктор геолого-мінералогічних наук В.І.Полятаєв, А.В.Фукаревич, Р.А.Омеляшко, кандидат геолого-мінералогічних наук Ю.Ф.Руденко, О.В.Гураль, член-кореспондент НАНУ Л.І.Францевич

Карта ретроспективної оцінки щільності забруднення місцевості цезієм-137 (на 10 травня 1986 р.)

Автори: В.О.Нагорський, М.І.Проскура, кандидат геолого-мінералогічних наук В.В.Скворцов, Є.Г.Соляник, Л.Я.Табачний, кандидат геолого-мінералогічних наук В.Е.Тепікин, О.Ю.Шкворець

**Геоморфологічна карта**  
Автори: кандидат геолого-мінералогічних наук Б.О.Ніколаєнко, кандидат геолого-мінералогічних наук В.М.Тимофеев

Карта четвертинних відкладів та районування четвертинного покрову за типами геологічного розрізу

Автор: доктор геолого-мінералогічних наук А.В.Матюшко

Карта імовірних напрямків переносу радіонуклідів і дійсних швидкостей руху підземних вод четвертинного та еоценового водоносних комплексів

Автори: академік НАНУ В.М.Шестопалов, кандидат геолого-мінералогічних наук Б.Д.Стешенко, О.В.Гураль, кандидат геолого-мінералогічних наук С.П.Джепо, кандидат геолого-мінералогічних наук О.С.Скальський

**Карта сучасного стану лісів**  
Автори: кандидат сільськогосподарських наук М.Д.Кучма, доктор біологічних наук М.П.Архипов, кандидат географічних наук В.С.Давидчук, В.І.Берчій, кандидат сільськогосподарських наук М.Ю.Попков, А.В.Фукаревич

**Карта інтенсивності β-випромінювання**  
Автори: доктор геолого-мінералогічних наук В.П.Бухарев, В.В.Демчук, В.О.Нагорський, Є.Г.Соляник, кандидат фізико-математичних наук А.К.Сухоручкин, кандидат геолого-мінералогічних наук В.Е.Тепікин

**Карта потужності експозиційної дози γ-випромінювання**  
Автори: доктор геолого-мінералогічних наук В.П.Бухарев, Л.Д.Вульфсон, член-кореспондент НАНУ В.І.Лялько, В.О.Нагорський, доктор геолого-мінералогічних наук В.І.Полятаєв, Є.Г.Соляник, кандидат фізико-математичних наук А.К.Сухоручкин, кандидат геолого-мінералогічних наук В.Е.Тепікин

При укладанні вищезазначених карт було використано матеріали:  
Чернобильського науково-технічного центру міжнародних досліджень, Мінчорнобиль України;  
Управління дозиметричного контролю НВО "Прип'ять", Мінчорнобиль України;  
Адміністрації Чернобильської зони відчуження, Мінчорнобиль України;  
Державного спеціалізованого підприємства "Чернобильліс", Мінчорнобиль України;  
Центру аерокосмічних досліджень Землі НАН України;  
Інституту геологічних наук НАН України;  
Інституту геохімії, мінералогії та рудоутворення НАН України;  
Відділення радіогеохімії навколишнього середовища Інституту геохімії, мінералогії та рудоутворення НАН України;  
Інституту ядерних досліджень НАН України;  
Науково-інженерного центру радіогідроекологічних полігонних досліджень при Президиумі НАН України;  
Інституту агрогеології та біотехнології Української академії аграрних наук;  
Інституту радіогеології Української академії аграрних наук;  
Українського державного лісоупорядного виробничого об'єднання "Укрдержліспроект";  
Міжгалузевому науковому центру "Інститут Чернобиля";  
Держкомгеології України;  
Мінздраву України;  
Мінчорнобиль України;  
Українського науково-дослідного гідрометеорологічного інституту, Держкомгідромет України;  
Виробничого геологічного об'єднання "Аерогеологія", Росія (м. Москва);  
Держкомгідромету колишнього СРСР;  
Держкомгідромету Росії;  
Держкомгідромету Білорусії

Names of map authors and Organizations who participated in compiling the maps of the Atlas

Daily Synoptic Weather Maps of Europe during the active phase of Accident at ChNPP

Compiled according to: F.P.Smith, M.J.Clark "The transport and deposition of airborne debris from the Chernobyl power plant accident with special emphasis on the consequences to the United Kingdom", Scientific Paper, №42, Meteorological Office, 1989

Influence of the meteorological conditions on radioactive pollution spreading over the territory of Ukraine due to the Accident at ChNPP

The authors: doctor of physical-mathematical sciences M.V.Buykov, doctor of physical-mathematical sciences E.K.Garger, candidate of physical-mathematical sciences N.N.Talerko, A.G.Kuzmenko

**Situational Map**  
The authors: N.I.Proskura, A.A.Efimov, V.A.Nagorskiy, doctor of geological-mineralogical sciences V.I.Poletayev, A.V.Fukarevich, R.A.Omelishko, candidate of geological-mineralogical sciences Yu.F.Rudenko, O.V.Gural, corresponding member of NAS of Ukraine L.I.Frantssevich

Retrospective estimation map of ground contamination with cesium-137 (situation on 10 May 1986)

The authors: V.A.Nagorskiy, N.I.Proskura, candidate of geological-mineralogical sciences V.V.Skvortsov, E.G.Solianek, L.Ya.Tabachnyi, candidate of geological-mineralogical sciences V.E.Tepikin, O.Yu.Shkvorets

**Geomorphological Map**  
The authors: candidate of geological-mineralogical sciences B.A.Nikolayenko, candidate of geological-mineralogical sciences V.M.Timofeyev

Map of Quaternary deposits and zoning of Quaternary Cover by Geological Section Types

The author: doctor of geological-mineralogical sciences A.V.Matoshko

Map showing the possible radionuclides transportation pathways and effective ground water flow velocities for Quaternary and Eocene water-bearing complexes

The authors: academician of NAS of Ukraine V.M.Shestopalov, candidate of geological-mineralogical sciences B.D.Stetsenko, O.V.Gural, candidate of geological-mineralogical sciences S.P.Dzhepo, candidate of geological-mineralogical sciences A.S.Skalskiy

**Map showing the current forests state**  
The authors: candidate of agrarian sciences M.D.Kuchma, doctor of biological sciences N.P.Arkipov, candidate of geographical sciences V.S.Davidchuk, V.I.Berchii, candidate of agrarian sciences M.Yu.Popkov, A.V.Fukarevich

**Map of β-radiation intensity**  
The authors: doctor of geological-mineralogical sciences V.P.Bukharev, V.V.Demchuk, V.A.Nagorskiy, E.G.Solianek, candidate of geological-mineralogical sciences A.K.Sukhoruchkin, candidate of geological-mineralogical sciences V.E.Tepikin

**Map of γ-dose rate**  
The authors: doctor of geological-mineralogical sciences V.P.Bukharev, L.D.Vulfson, corresponding member of NAS of Ukraine V.I.Lialko, V.A.Nagorskiy, doctor of geological-mineralogical sciences V.I.Poletayev, E.G.Solianek, candidate of physical-mathematical sciences A.K.Sukhoruchkin, candidate of geological-mineralogical sciences V.E.Tepikin

While compiling of above mentioned maps there were used materials of the following organizations:  
Chernobyl Scientific-technical Center of International Researches, Ministry of Ukraine on Population Protection from the Consequences of Chernobyl NPP Accident (Minchernobyl of Ukraine);  
Dosimetric Control Board of SPU "Pripiat", Minchernobyl of Ukraine;  
Administration of Chernobyl Exclusion Zone, Minchernobyl of Ukraine;  
State Specialized Forest Enterprise "Chernobylilis", Minchernobyl of Ukraine;  
Center of Aerocosmic Researches of the Earth of NAS of Ukraine;  
Institute of Geological Sciences of NAS of Ukraine;  
Institute of Geochemistry, Mineralogy and Ore Formation of NAS of Ukraine;  
Department of Radiogeochemistry of Environment, Institute of Geochemistry, Mineralogy and Ore Formation of NAS of Ukraine;  
Institute of Nuclear Researches of NAS of Ukraine;  
Radioecological Research and Development Center, NAS of Ukraine;  
Institute of Agroecology and Biotechnology of Ukrainian Academy of Agrarian Sciences;  
Institute of Radioecology of Ukrainian Academy of Agrarian Sciences;  
Ukrainian State Forest-organizing Production Union (USFPFU) "Ukrderzhlisproekt";  
Interbranch Scientific Center "Chernobyl Institute";  
Ukrainian State Committee on Geology and Bowel Protection (Derzhkomgeologii);  
Ministry of Public Health of Ukraine (Minzdrav of Ukraine);  
Ukrainian Scientific-research Hydrometeorological Institute of Ukrainian State Committee on Hydrometeorology (Derzhkomgidromet);  
Production Geological Union "Aerogeologia", Russia (Moscow);  
Goskomgidromet of the former USSR;  
Goskomgidromet of Russia;  
Goskomgidromet of Byelorussia

При складанні вищезазначених карт були використані матеріали:  
Чернобильського науково-технічного центру міжнародних досліджень, Мінчорнобиль України;  
Управління дозиметричного контролю НВО "Прип'ять", Мінчорнобиль України;  
Адміністрації Чернобильської зони відчуження, Мінчорнобиль України;  
Державного спеціалізованого підприємства "Чернобильліс", Мінчорнобиль України;  
Центру аерокосмічних досліджень Землі НАН України;  
Інституту геологічних наук НАН України;  
Інституту геохімії, мінералогії та рудоутворення НАН України;  
Відділення радіогеохімії навколишнього середовища Інституту геохімії, мінералогії та рудоутворення НАН України;  
Інституту ядерних досліджень НАН України;  
Науково-інженерного центру радіогідроекологічних полігонних досліджень при Президиумі НАН України;  
Інституту агрогеології та біотехнології Української академії аграрних наук;  
Інституту радіогеології Української академії аграрних наук;  
Українського державного лісоупорядного виробничого об'єднання "Укрдержліспроект";  
Міжгалузевому науковому центру "Інститут Чернобиля";  
Держкомгеології України;  
Мінздраву України;  
Мінчорнобиль України;  
Українського науково-дослідного гідрометеорологічного інституту, Держкомгідромет України;  
Виробничого геологічного об'єднання "Аерогеологія", Росія (м. Москва);  
Держкомгідромету колишнього СРСР;  
Держкомгідромету Росії;  
Держкомгідромету Білорусії

Атлас укладено та підготовлено до друку Науково-виробничим підприємством "Картографія" 1996 р.

253 094 м.Київ, вул. Попудренка, 54

Редактор Д.В.Ісаєв

Технічні редактори Л.Д.Васильківська, Л.В.Климова

Підписано до друку 4.03.96р. Формат паперу 72x94

Друк арк.10 Умовн. друк. арк.11,91 Наклад 1500 прим.

5306000000-1 без оголош. Зам.167 © НІЦ радіогідроекологічних полігонних досліджень НАН України, 1996р.

96 ISBN 5-7707-9825-4 © НВП "Картографія", 1996 р.

Віддруковано Державною картографічною фабрикою

287100, м.Вінниця, МСП, вул. 600-річчя, 19.

Автори карт і організації, які приймали участь у створенні карт Атласу

Ежедневные синоптические карты погоды Европы в период активной фазы аварии на ЧАЭС

Составлены по материалам: F.P.Smith, M.J.Clark "The transport and deposition of airborne debris from the Chernobyl power plant accident with special emphasis on the consequences to the United Kingdom", Scientific Paper, №42, Meteorological Office, 1989

Влияние метеорологических условий на распространение по территории Украины радионуклидного загрязнения от аварии на ЧАЭС

Автори: доктор фізико-математичних наук М.В.Буйков, доктор фізико-математичних наук Є.К.Гаргер, кандидат фізико-математичних наук Н.Н.Талерко, А.Г.Кузьменко

**Ситуаційна карта**  
Автори: Н.І.Проскура, А.А.Ефимов, В.А.Нагорський, доктор геолого-мінералогічних наук В.І.Полятаєв, А.В.Фукаревич, Р.А.Омеляшко, кандидат геолого-мінералогічних наук Ю.Ф.Руденко, О.В.Гураль, член-кореспондент НАНУ Л.І.Францевич

Карта ретроспективної оцінки щільності забруднення місцевості цезієм-137 (на 10 травня 1986 г.)

Автори: В.А.Нагорський, Н.І.Проскура, кандидат геолого-мінералогічних наук В.В.Скворцов, Є.Г.Соляник, Л.Я.Табачний, кандидат геолого-мінералогічних наук В.Е.Тепікин, О.Ю.Шкворець

**Геоморфологічна карта**  
Автори: кандидат геолого-мінералогічних наук Б.А.Ніколаєнко, кандидат геолого-мінералогічних наук В.М.Тимофеев

Карта четвертинних відкладів та районування четвертинного покрову за типами геологічного розрізу

Автор: доктор геолого-мінералогічних наук А.В.Матюшко

Карта можливих напрямків переносу радіонуклідів і дійсних швидкостей руху підземних вод в четвертинному та еоценовому водоносних комплексах

Автори: академік НАНУ В.М.Шестопалов, кандидат геолого-мінералогічних наук Б.Д.Стешенко, О.В.Гураль, кандидат геолого-мінералогічних наук С.П.Джепо, кандидат геолого-мінералогічних наук А.С.Скальський

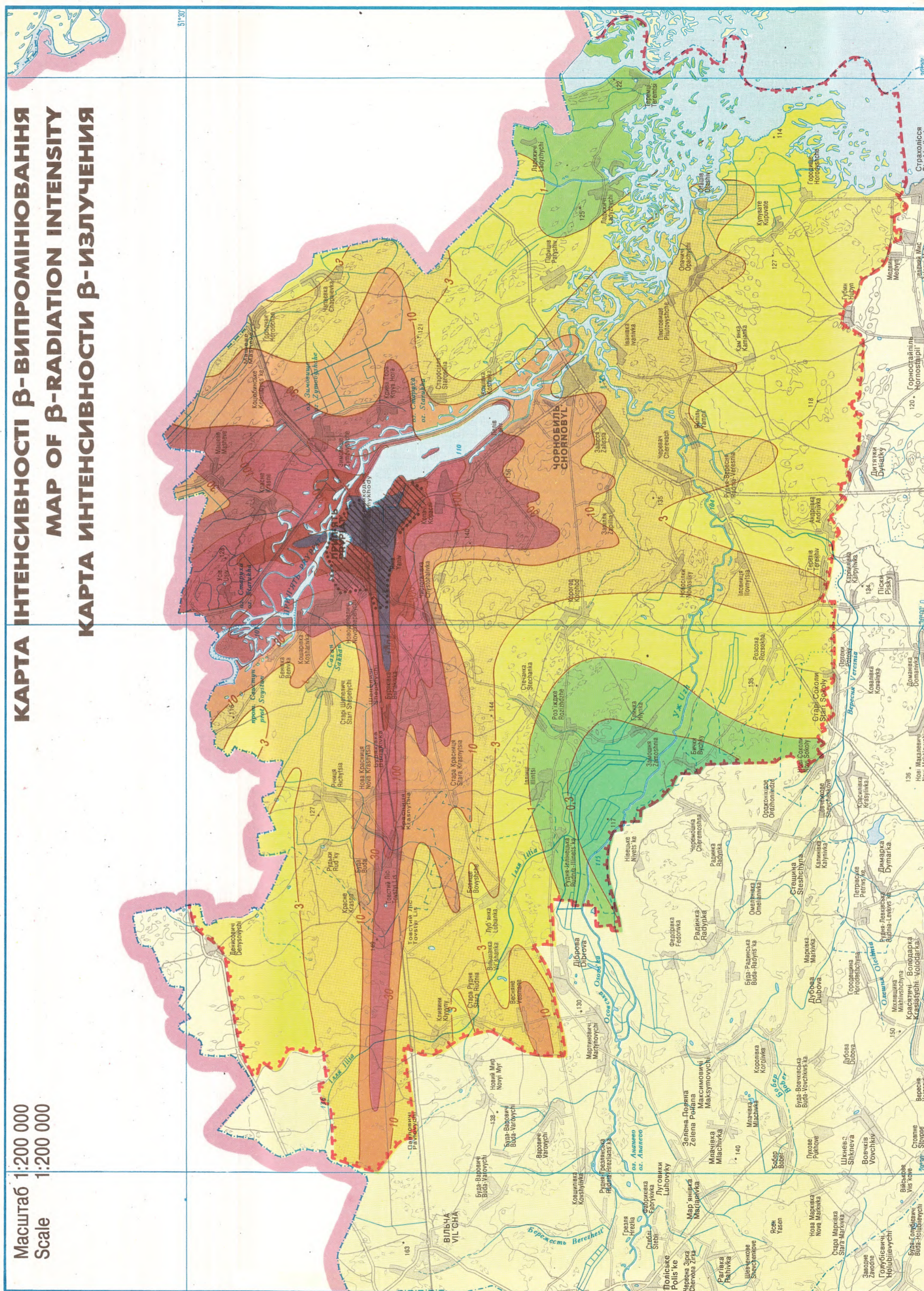
**Карта сучасного стану лісов**  
Автори: кандидат сільськогосподарських наук Н.Д.Кучма, доктор біологічних наук Н.П.Архипов, кандидат географічних наук В.С.Давидчук, В.І.Берчій, кандидат сільськогосподарських наук М.Ю.Попков, А.В.Фукаревич

**Карта інтенсивності β-випромінювання**  
Автори: доктор геолого-мінералогічних наук В.П.Бухарев, В.В.Демчук, В.А.Нагорський, Є.Г.Соляник, кандидат фізико-математичних наук А.К.Сухоручкин, кандидат геолого-мінералогічних наук В.Е.Тепікин

**Карта потужності експозиційної дози γ-випромінювання**  
Автори: доктор геолого-мінералогічних наук В.П.Бухарев, Л.Д.Вульфсон, член-кореспондент НАНУ В.І.Лялько, В.А.Нагорський, доктор геолого-мінералогічних наук В.І.Полятаєв, Є.Г.Соляник, кандидат фізико-математичних наук А.К.Сухоручкин, кандидат геолого-мінералогічних наук В.Е.Тепікин

При складанні вищезазначених карт були використані матеріали:  
Чернобильського науково-технічного центру міжнародних досліджень, Мінчорнобиль України;  
Управління дозиметричного контролю НВО "Прип'ять", Мінчорнобиль України;  
Адміністрації Чернобильської зони відчуження, Мінчорнобиль України;  
Державного спеціалізованого підприємства "Чернобильліс", Мінчорнобиль України;  
Центру аерокосмічних досліджень Землі НАН України;  
Інституту геологічних наук НАН України;  
Інституту геохімії, мінералогії та рудоутворення НАН України;  
Відділення радіогеохімії навколишнього середовища Інституту геохімії, мінералогії та рудоутворення НАН України;  
Інституту ядерних досліджень НАН України;  
Науково-інженерного центру радіогідроекологічних досліджень при Президиумі НАН України;  
Інституту агрогеології та біотехнології Української академії аграрних наук;  
Інституту радіогеології Української академії аграрних наук;  
Українського державного лісоупорядного виробничого об'єднання "Укрдержліспроект";  
Міжгалузевому науковому центру "Інститут Чернобиля";  
Держкомгеології України;  
Мінздраву України;  
Мінчорнобиль України;  
Українського науково-дослідного гідрометеорологічного інституту, Держкомгідромет України;  
Виробничого геологічного об'єднання "Аерогеологія", Росія (м. Москва);  
Держкомгідромету колишнього СРСР;  
Держкомгідромету Росії;  
Держкомгідромету Білорусії

При составлении вышесписанных карт были использованы материалы:  
Чернобильского научно-технического центра международных исследований, Минчорнобиль Украины;  
Управления дозиметрического контроля НВО "Припять", Минчорнобиль Украины;  
Администрации Чернобильской зоны отчужения, Минчорнобиль Украины;  
Государственного специализированного предприятия "Чернобильлис", Минчорнобиль Украины;  
Центра аерокосмических исследований Земли НАН Украины;  
Института геологических наук НАН Украины;  
Института геохимии, минералогии и рудообразования НАН Украины;  
Отделения радиогеохимии окружающей среды Института геохимии, минералогии и рудообразования НАН Украины;  
Института ядерных исследований НАН Украины;  
Научно-инженерного центра радиогидроэкологических исследований при Президиуме НАН Украины;  
Института агрогеологии и биотехнологии Украинской академии аграрных наук;  
Института радиозологии Украинской академии аграрных наук;  
Украинского государственного лесоупорядного производственного объединения "Укрлеспроект";  
Межотраслевого научного центра "Институт Чернобиля";  
Госкомгеологии Украины;  
Минздраву Украины;  
Минчорнобиль Украины;  
Украинского научно-исследовательского гидрометеорологического института, Госкомгидромет Украины;  
Производственного геологического объединения "Аерогеология", Россия (г. Москва);  
Госкомгидромета бывшего СССР;  
Госкомгидромета России;  
Госкомгидромета Белоруссии



$\gamma$ -промені являють собою електромагнітне випромінювання, яке випускається при переході атомного ядра з одного рівня енергії на інший. Спектр  $\gamma$ -випромінюючих радіонуклідів чорнобильського викиду був спочатку дуже широким. Із близько 450 типів радіонуклідів, які було викинуто в повітря із реактора 4 блоку ЧАЕС, явна більшість –  $\gamma$ -випромінюючі. У перші дні після аварії до 90% загального  $\gamma$ -випромінювання припадало на долю йоду-131 (період напірзпаду біля 8,1 діб). З розпадом радіонуклідів, що живуть короткочасно, потужність експозиційної дози (ПЕД)  $\gamma$ -випромінювання швидко знижувалась, хоча темп цього зниження весь час сповільнюється. У середньому за 10 років рівень ПЕД знизився в 30-150 разів, а питома вага цезію-137 серед інших  $\gamma$ -випромінювачів зростає до 90-98%. Тобто  $\gamma$ -випромінювачем є не сам домінуючий на сьогодні чорнобильський радіонуклід цезій-137, а продукт його  $\beta$ -розпаду – барій-137.

$\gamma$ -випромінювання земної поверхні в Чорнобильській зоні – основний фактор формування дозової навантаження працюючого тут персоналу.

Зараз темп його зниження складає 2,5-4,5% на рік. Він обумовлений природним розпадом цезію-137 ( $\approx 2,3\%$  на рік), крім того продовжується вертикальне заглиблення радіонуклідів, які спочатку знаходились тільки на контактній поверхні "грунт-повітря", і, все меншою мірою, більш швидким розпадом решти  $\gamma$ -випромінювачів, які збереглися до сьогоднішнього дня: цезію-134, рутенію-106, цезію-144, європію-154 і 155 та деяких інших.

Вплив вертикального заглиблення цезію-137 на зниження ПЕД на поверхні землі можна проілюструвати такими цифрами. Для води шар двократного ослаблення  $\gamma$ -випромінювання (з енергією = 0,662 мев, що відповідає барію-137), дорівнює 13,7 см; шар десятикратного ослаблення – 39 см; для бетону з щільністю 2,3 г/см<sup>3</sup> ці цифри становлять, відповідно 6,6 см і 19 см. Реальний ґрунт має показники поглинання  $\gamma$ -променів, які знаходяться між наведеними значеннями.

Подана карта була побудована узагальненням та ув'язкою даних неодиочасних наземних польових вимірювань інтенсивності  $\gamma$ -випромінювання в різних точках Чорнобильської зони відчуження і профільних аерогамазюмок. Крім того, активно використовувались побічні оцінки рівня  $\gamma$ -фону, основані на достатньо тисних кореляційних зв'язках цього показника з щільністю забруднення земної поверхні цезієм-137. Із спектра отриманих оцінок, які відрізнялись між собою в 1,5-3 рази, а іноді і в 5 разів, для побудови карти вибирались, як правило, максимальні значення інтенсивності  $\gamma$ -випромінювання для того чи іншого місця. Це треба врахувати при інтерпретації даної карти або її практичному використанні для отримання прогнозних оцінок величин ПЕД у конкретній точці: реальні значення  $\gamma$ -фону будуть в основному, нижче приведених на карті в 1,5-2 рази. Локальні ділянки з пероранними ґрунтами характеризуються зниженням інтенсивності  $\gamma$ -випромінювання в 2-3 рази.

Для побудови карти були використані матеріали, в основному, останніх 2-3 років, при цьому стандартними вважались умови заміру ПЕД на висоті 1 метр від поверхні землі. Карта дає оцінки ПЕД на 1995 рік.

Загальна структура  $\gamma$ -поля чітко корелює зі щільністю забруднення території цезієм-137. Первинний  $\gamma$ -фон на площі Чорнобильської зони відчуження становив до 1986 року 8-12 мкР/год; ці значення практично збереглися в найбільш чистому південно-західному секторі Зони. Максимальні значення ПЕД досягають 20-50 тисяч мкР/год в частині "Рудого лісу" яка залішилась, в 2,5 км на захід від ЧАЕС, отже контрастність цього показника в Зоні досягає 3-3,5 порядків. Треба також врахувати, що на території навколо ЧАЕС в радіусі 2-5 км було проведено дезактивацію, яка призвела до зниження ПЕД на місцях ще значніше. Так, за офіційними даними, середні значення ПЕД на промислово-майданчиків ЧАЕС (біля адміністративно-побутового корпусу №1) складало в першому півріччі 1995 року 340 мкР/год. Якби не глибока дезактивація всього промислового майданчика, ця цифра сьогодні була б вищою не менше ніж в 300-1000 разів.

$\gamma$ -radiation is an electromagnetic radiation generated on nucleus particles transferring from one energetic level to another. The spectrum of  $\gamma$ -radiation in the Chernobyl's ejection was very wide originally. Obvious majority of near 450 different radionuclides ejected from the reactor of the fourth unit of Chernobyl NPP were sources of  $\gamma$ -radiation. Iodine-131 (having half-life period close to 8,1 days) made near 90% of general  $\gamma$ -radiation in the first days after the accident. The level of  $\gamma$ -radiation decreased quickly due to decay of short-living radionuclides but the rate of decreasing continually reduced.  $\gamma$ -dose rate has reduced 30-150 times in last 10 years. Proportion of Cesium-137 among the other radionuclides in the time has reached 90-98%. To say more correct the main source of  $\gamma$ -radiation now is not Cesium-137 (predominating among other Chernobyl's radionuclides), but Barium-137. The last is the secondary product of Cesium-137 decay.

Ground surface  $\gamma$ -radiation is the chief factor responsible for the radiation exposure of the local personal. The reduction rate of  $\gamma$ -exposure is 2,5-4,5% per year now. It is due to natural decay of original Cesium-137 ( $\approx 2,3\%$  per year) and continuing vertical plunge of radionuclides, which originally polluted the boundary "soil-air" only, and due to lessening role of the other sources of  $\gamma$ -radiation so as Cesium-134, Ruthenium-106, Cerium-144, Europium-154, 155, etc. It is possible to show the influence of Cesium-137 vertical plunge on decreasing of gamma dose rate on the Earth surface by the next figures. The thickness of water layer, which reduces the gamma radiation with the energy = 0,662 meV (it corresponds to Barium-137) in two times, equals 13,7 cm; the layer of 10-times reduction equals to 39 cm; these figures for the concrete with density 2,3 g/cm<sup>3</sup> equal 6,6 and 19 cm correspondingly. A real soil has the  $\gamma$ -rays absorption index between the mentioned figures.

The presented map was made as a result of generalization and coordination of field ground measurements of  $\gamma$ -radiation intensity in different times/points of Chernobyl exclusion zone, as well as of profile airgamma-measurements. Besides, there were used indirect estimations of  $\gamma$ -background level based on correlative connection (close enough) of this indicator with the contamination density of the ground with Cesium-137. In order to make the map, maximum values of  $\gamma$ -radiation intensity (representing certain place) were chosen as a rule. It is to be taken into account when interpreting this map or using it in practice for obtaining the prognosis estimations of  $\gamma$ -dose rate values in a definite point: the real values of  $\gamma$ -background would be probably 1,5 to 2 times smaller of those shown on the map. Local grounds having ploughed soils are characterized by  $\gamma$ -radiation intensity decrease to 2-3 times.

For making the map, materials of last 2 to 3 years were mainly used. And conditions of measurement of  $\gamma$ -dose rate at the height of 1 m above the ground level were considered to be standard ones. The map gives estimations of  $\gamma$ -dose rate for 1995.

Total structure of  $\gamma$ -field clearly correlates with one for density of territory contamination with Cesium-137. Primary  $\gamma$ -back-ground on the area of Chernobyl exclusion zone was 8 to 12 mCR/h (till 1986). These values practically remained in the most pure south-western sector of the Zone. Maximum  $\gamma$ -dose rate values reach 20 to 50 thousand mCR/h in the remained part of «Red Forest» (2,5 km to the west from the ChNPP), i.e., contrast of this index in the Zone reaches 3 to 3,5 orders of magnitude. Also one should take into consideration that the territory around the ChNPP (with the radii of 2 to 5 km) was undergone to decontamination which led to  $\gamma$ -dose rate decrease on the major part of this region from 10 to 100 times and somewhere even more. So, as for the official data, mean value of  $\gamma$ -dose rate on the ChNPP territory (near administrative building №1) was 340 mCR/h in first half-year of 1995. If there was not for such a deep decontamination of the whole ChNPP territory, this number would have been today higher no less than 300 to 1000 times.

$\gamma$ -лучи представляют собой электромагнитное излучение, испускаемое при переходе атомного ядра с одного уровня энергии на другой. Спектр  $\gamma$ -излучающих радионуклидов чорнобильского выброса был первоначально очень широк. Из приблизительно 450 типов радионуклидов, выброшенных в воздух из реактора 4 блока ЧАЭС, явное большинство –  $\gamma$ -излучатели. В первые дни после аварии до 90% общего  $\gamma$ -излучения приходилось на долю йода-131 (период полураспада около 8,1 суток). С распадом короткоживущих радионуклидов мощность экспозиционной дозы (МЭД)  $\gamma$ -излучения быстро понижалась, хотя темп этого снижения все время замедляется. В среднем за 10 лет уровень МЭД понизился в 30-150 раз, а удельный вес цезия-137 среди других  $\gamma$ -излучателей возрос до 90-98%. Точнее говоря,  $\gamma$ -излучателем является не сам цезий-137, явно доминирующий на сегодня чорнобильский радионуклид, а продукт его  $\beta$ -распада – барий-137.

$\gamma$ -излучение земной поверхности в Чернобильской зоне – основной фактор формирования дозовой нагрузки работающего здесь персонала.

В настоящее время темп его снижения составляет 2,5-4,5% в год. Он обусловлен естественным распадом исходного цезия-137 ( $\approx 2,3\%$  в год), продолжающимся вертикальным заглиблением радионуклидов, первоначально загрязнившими только контактную поверхность "почва-воздух", и, все в меньшей степени, более быстрым распадом остальных  $\gamma$ -излучателей, сохранившихся до сегодняшнего дня: цезия-134, рутенія-106, церия-144, европия-154 и 155 и некоторых других.

Влияние вертикального заглибнения цезия-137 на снижение МЭД на поверхности земли можно проиллюстрировать следующими цифрами. Для воды слой двукратного ослабления  $\gamma$ -излучения с энергией = 0,662 мэВ, что отвечает барію-137, равен 13,7 см, слой десятикратного ослабления – 39 см. Для бетона с плотностью 2,3 г/см<sup>3</sup> эти цифры составляют, соответственно, 6,6 и 19 см. Реальная почва имеет показатели поглощения  $\gamma$ -лучей, лежащие между приведенными значениями.

Представленная карта строилась путем обобщения и увязки данных разновременных наземных полевых измерений интенсивности  $\gamma$ -излучения в различных точках Чернобильской зоны отчуждения и профільных аерогамазюмок. Кроме того, активно использовались косвенные оценки уровня  $\gamma$ -фона, основанные на достаточно тисных корреляционных связях этого показателя с плотностью загрязнения земной поверхности цезием-137. Из спектра полученных оценок, различающихся между собой обычно в 1,5-3 раза, а иногда и в 5 раз, для построения карты выбирались, как правило, максимальные значения интенсивности  $\gamma$ -излучения для того или иного места. Это следует учитывать при интерпретации данной карты или ее практическом использовании для получения прогнозных оценок величин МЭД в определенной точке: реальные значения  $\gamma$ -фона будут, в основном, ниже приведенных на карте в 1,5-2 раза. Локальные участки с переланними почвами характеризуются снижением интенсивности  $\gamma$ -излучения в 2-3 раза.

Для построения карты были использованы материалы, в основном, последних 2-3 лет, при этом стандартными считались условия замера МЭД на высоте 1 м от поверхности земли. Карта дает оценки МЭД на 1995 г.

Общая структура  $\gamma$ -поля четко коррелирует с плотностью загрязнения территории цезием-137. Первичный  $\gamma$ -фон на площади Чернобильской зоны отчуждения составлял до 1986 г. 8-12 мкР/час; эти значения практически сохранились в наиболее чистом юго-западном секторе Зоны. Максимальные значения МЭД достигают 20-50 тысяч мкР/час в оставшейся части "Рыжего леса", в 2,5 км к западу от ЧАЭС, т.е. контрастность данного показателя в Зоне достигает 3-3,5 порядка. Следует учитывать также, что территория вокруг ЧАЭС в радиусе 2-5 км подверглась дезактивации. Это привело к снижению МЭД на большей части данного района в 10-100 раз, а местами еще значительнее. Так, по официальным данным среднее значение МЭД на промышленной площадке ЧАЭС (у административно-бытового корпуса №1) составило в первом полугодии 1995 г. 340 мкР/час. Если бы не глубокая дезактивация всей промышленной площадки, эта цифра была бы сегодня выше, не менее чем в 300-1000 раз.

УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ

- Межа Чорнобильської зони відчуження
- Ізолінії значень  $\gamma$ -випромінювання в мР/год.

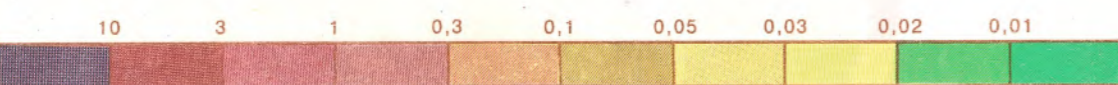
SYMBOLS

- Border of Chernobyl exclusion zone
- Isolines of  $\gamma$ -radiation values in mR/h

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- Граница Чернобильской зоны отчуждения
- Изолинии значений  $\gamma$ -излучения в мР/час

Шкала значень  $\gamma$ -випромінювання в мР/год. Scale of  $\gamma$ -radiation values in mR/h



КАРТА ПОТУЖНОСТІ ЕКСПОЗИЦІЙНОЇ ДОЗИ  $\gamma$ -ВИПРОМІНЮВАННЯ  
MAP OF  $\gamma$ -DOSE RATE  
КАРТА МОЩНОСТИ ЭКСПОЗИЦИОННОЙ ДОЗЫ  $\gamma$ -ИЗЛУЧЕНИЯ

Масштаб 1:200 000  
Scale 1:200 000

