



ГГУ имени Ф. Скорины,
Геолого-географический факультет, кафедра экологии
г.Гомель, Республика Беларусь.

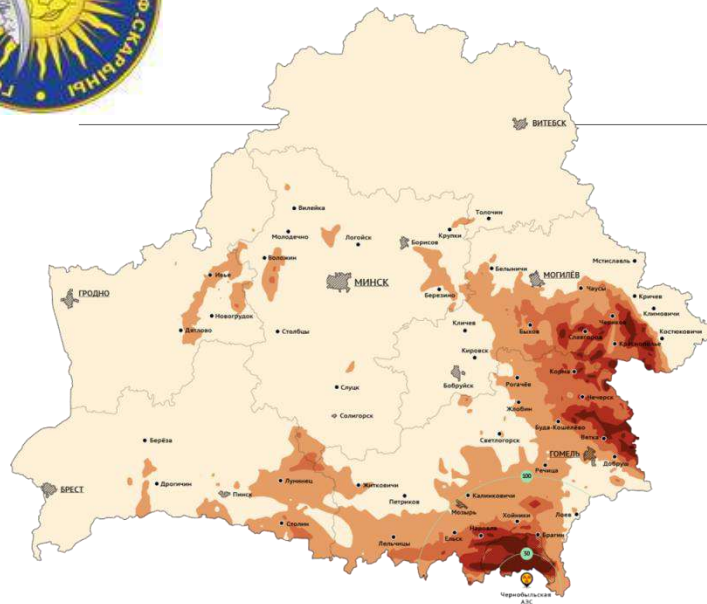
**«ОЦЕНКА РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРИРОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ
И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ С
ПРИМЕНЕНИЕМ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ».**

Тимофеева Татьяна Анатольевна

к.б.н., доцент
myshlion@mail.ru

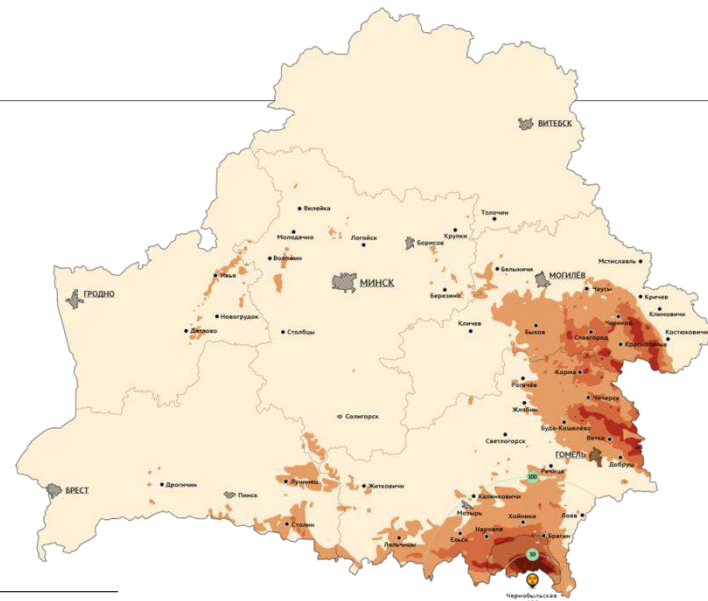


Плотность загрязнения почв ^{137}Cs в Республике Беларусь



kBq/m²
Ci/km²

1986



2018

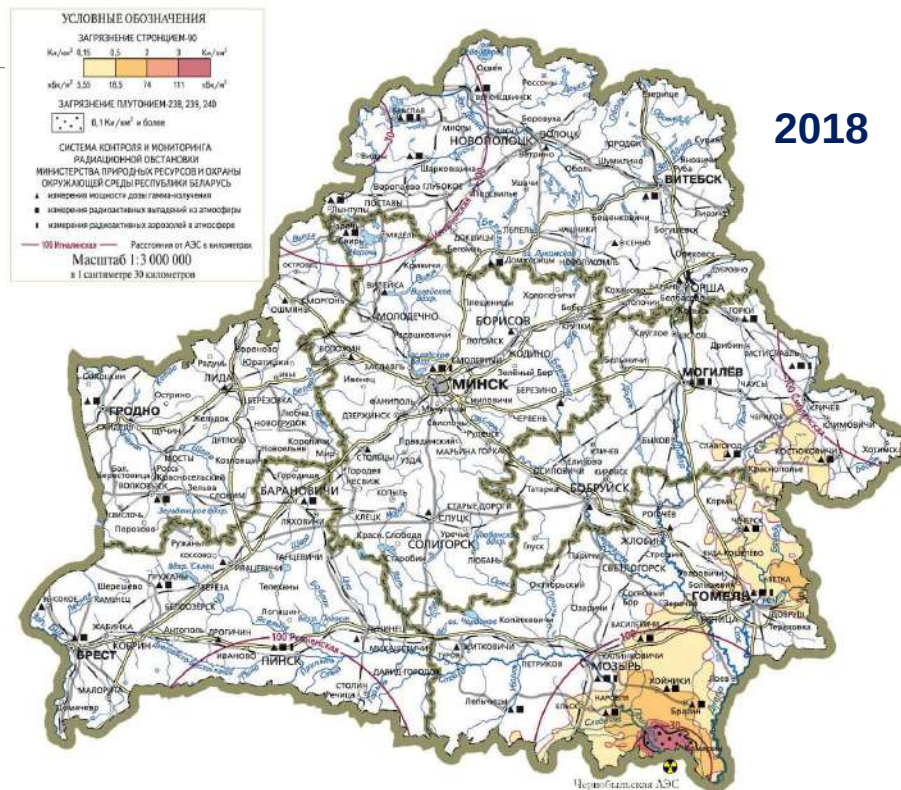
В настоящее время площадь загрязнения радиоцезием сократилась в 1,7 раза за счет естественного распада по сравнению с первоначальным выпадением. Общая площадь радиоактивного загрязнения (выше 1 Ки/км²) занимает 13% территории Беларуси.



Pollution of the Gomel region ^{137}Cs , kBq /m², 2018.

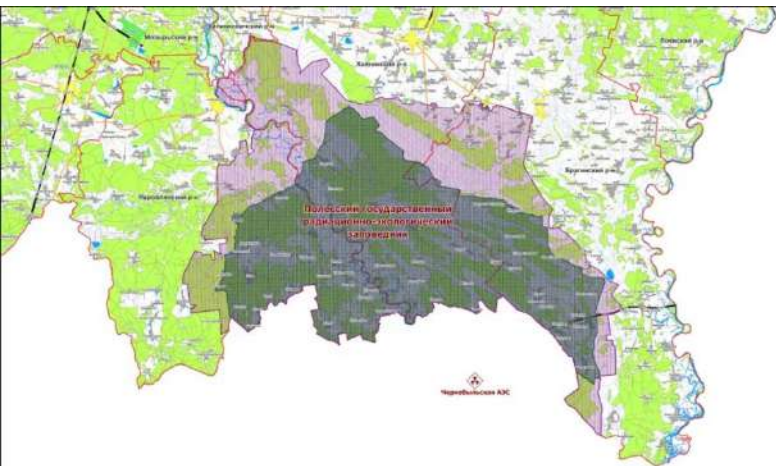


Загрязнение территории стронцием-90 и плутонием-238,239,240



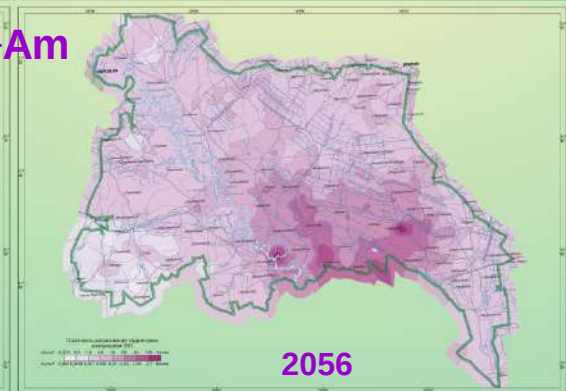
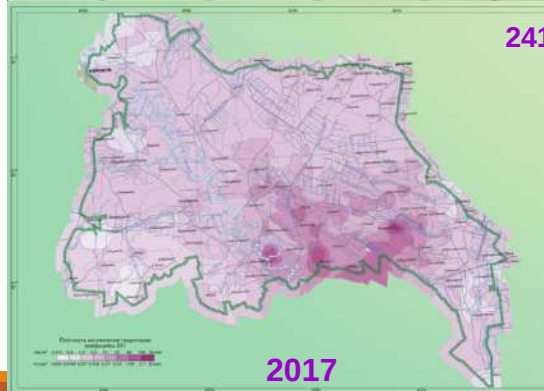
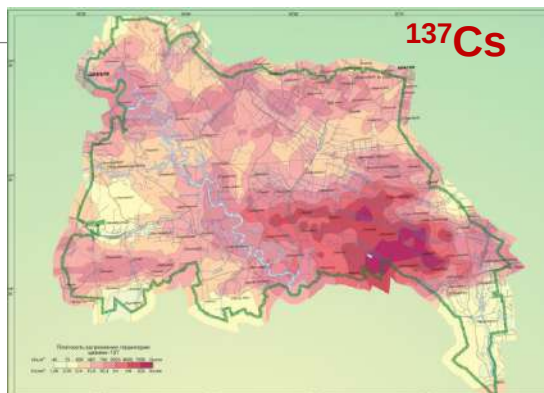


Полесский государственный радиационно-экологический заповедник (ПГРЭЗ)



Общая площадь ПГРЭЗ: 216 000 га

В заповеднике содержится почти 1/3
всего радиоактивного цезия,
> 70% стронция и 97% плутония,
выпавшего в Беларуси после аварии на
ЧАЭС





Zoning the Republic of Belarus by the Contamination Level

Name of zone	Contamination density, Ci/km ²		
	Cs-137	Sr-90	Pu-238, 239, 240
Residence zone with periodic radiation control	1 - 5	-	-
Zone with the right for resettlement	5 - 15	0.5 - 2	0.01 - 0.05
Zone of subsequent resettlement	15 - 40	0.5 - 2	0.05 - 0.1
Zone of immediate resettlement	> 40	> 3	> 0,1
Evacuation zone	The territory around the Chernobyl NPP from where people were evacuated in 1986 (30-km zone and the area from where people were additionally settled out owing to the Sr-90 contamination over 3 Ci/km ² and the Pu contamination - 0.1 Ci/km ²)		



Законом определены 5 зон радиоактивного загрязнения, в 3-х из них разрешено проживание населения:

- зона последующего отселения – территория с плотностью загрязнения почв радионуклидами цезия-137 от 555 до 1480 кБк/м² (от 15 до 40 Ки/км²) либо стронция-90 от 74 до 111 кБк/м² (от 2 до 3 Ки/км²) или плутония-238, 239, 240 от 1,85 до 3,7 кБк/м² (от 0,05 до 0,1 Ки/км²), на которой средняя годовая эффективная доза облучения населения может превысить (над уровнем естественного и техногенного фона) 5 мЗв, и другие территории с меньшей плотностью загрязнения указанными радионуклидами, на которых средняя годовая эффективная доза облучения населения может превысить 5 мЗв;
- зона с правом на отселение – территория с плотностью загрязнения почв радионуклидами цезия-137 от 185 до 555 кБк/м² (от 5 до 15 Ки/км²) либо стронция-90 от 18,5 до 74 кБк/м² (от 0,5 до 2 Ки/км²) или плутония-238, 239, 240 от 0,74 до 1,85 кБк/м² (от 0,02 до 0,05 Ки/км²), на которой средняя годовая эффективная доза облучения населения может превысить (над уровнем естественного и техногенного фона) 1 мЗв, и другие территории с меньшей плотностью загрязнения указанными радионуклидами, на которых средняя годовая эффективная доза облучения населения может превысить 1 мЗв;
- зона проживания с периодическим радиационным контролем – территория с плотностью загрязнения почв радионуклидами цезия-137 от 37 до 185 кБк/м² (от 1 до 5 Ки/км²) либо стронция-90 от 5,55 до 18,5 кБк/м² (от 0,15 до 0,5 Ки/км²) или плутония-238, 239, 240 от 0,37 до 0,74 кБк/м² (от 0,01 до 0,02 Ки/км²), на которой средняя годовая эффективная доза облучения населения не должна превышать (над уровнем естественного и техногенного фона) 1 мЗв.



ЗОНИРОВАНИЕ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ НА ТЕРРИТОРИИ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Область	Зона проживания с периодическим радиационным контролем		Зона с правом на отселение		Зона последующего отселения		Всего	
	До 1.01.2021 (2016-2020)	После 1.01. 2021	До 1.01.2021 (2016-2020)	После 1.01. 2021	До 1.01.2021 (2016-2020)	После 1.01. 2021	До 1.01.2021 (2016-2020)	После 1.01. 2021
Брестская	99	1746	5	271	-	5	104	94 (-10)
Гомельская	951		255		10		1216	1133 (-83)
Гродненская	84		-		-		84	66 (-18)
Минская	90		1		-		91	69(-22)
Могилевская	603		92		3		698	660 (-38)
Итого	1827		353		13		2193	2022 (-171)

- На 01.01.2021 количество населения в зонах радиоактивного загрязнения составляет 105 919 человек (из них 22 842 детей).
- Количество граждан, проживающих в зонах радиоактивного загрязнения, на которых распространяются нормы Закона Республики Беларусь от 6 января 2009 г. № 9-З «О социальной защите граждан, пострадавших от катастрофы на Чернобыльской АЭС, других радиационных аварий», уменьшилось на 9,6 процента.



Reference Levels for ^{137}Cs concentrations in foods (Bq/kg, Bq/l)

Product	EC	Belarus	Russian Federation	Ukraine	CUSTOMS UNION TP TC 021/2011
Year of adoption	1986	1999	2001	1997, 2006	2011
Bread, flour and cereal products	600	40	40–60	20-50	40
Milk	370	100	100	100	100
Baby food	370	37	40-60	40	40
Dairy products	600	50–200	100–500	100-500	100
Meat and meat products	600	180–500	160-180	200-400	200
Fish	600	150	130	150	130
Eggs	600	-	80	100	-
Vegetables, fruits, potatoes, roots	600	40–100	40–120	40–70	80

Допустимые уровни содержания радионуклидов (по РДУ – 99)

Радиоактивный цезий (^{137}Cs) Бк/кг, л



Радиоактивный стронций (^{90}Sr) Бк/кг, л



Грибы по способности накапливать радиоактивный цезий (в порядке возрастания)



Грибы по способности накапливать ^{137}Cs

Аккумуляторы:
горышка, колпак кольчатый, гриб польский, масленок, моховик

Средненакапливающие:
лисичка настоящая, рядовка серая (подделанка), белый гриб, подберезовик, подосиновик, сморчок, рыжик

Сильнонакапливающие:
груздь, скрипица, волнушка, зеленка, решетник, сыроежка

Слабонакапливающие:
опята, гриб-зонтик, дождевик, шампиньон

Овощные культуры по способности накапливать радиоактивный цезий (в порядке возрастания)



Ягоды по возрастанию содержания ^{137}Cs



Ягоды по способности накапливать ^{137}Cs

Сильнонакапливающие:
брусника, голубика, клюква, черника

Слабонакапливающие:
ежевика, калина, малина

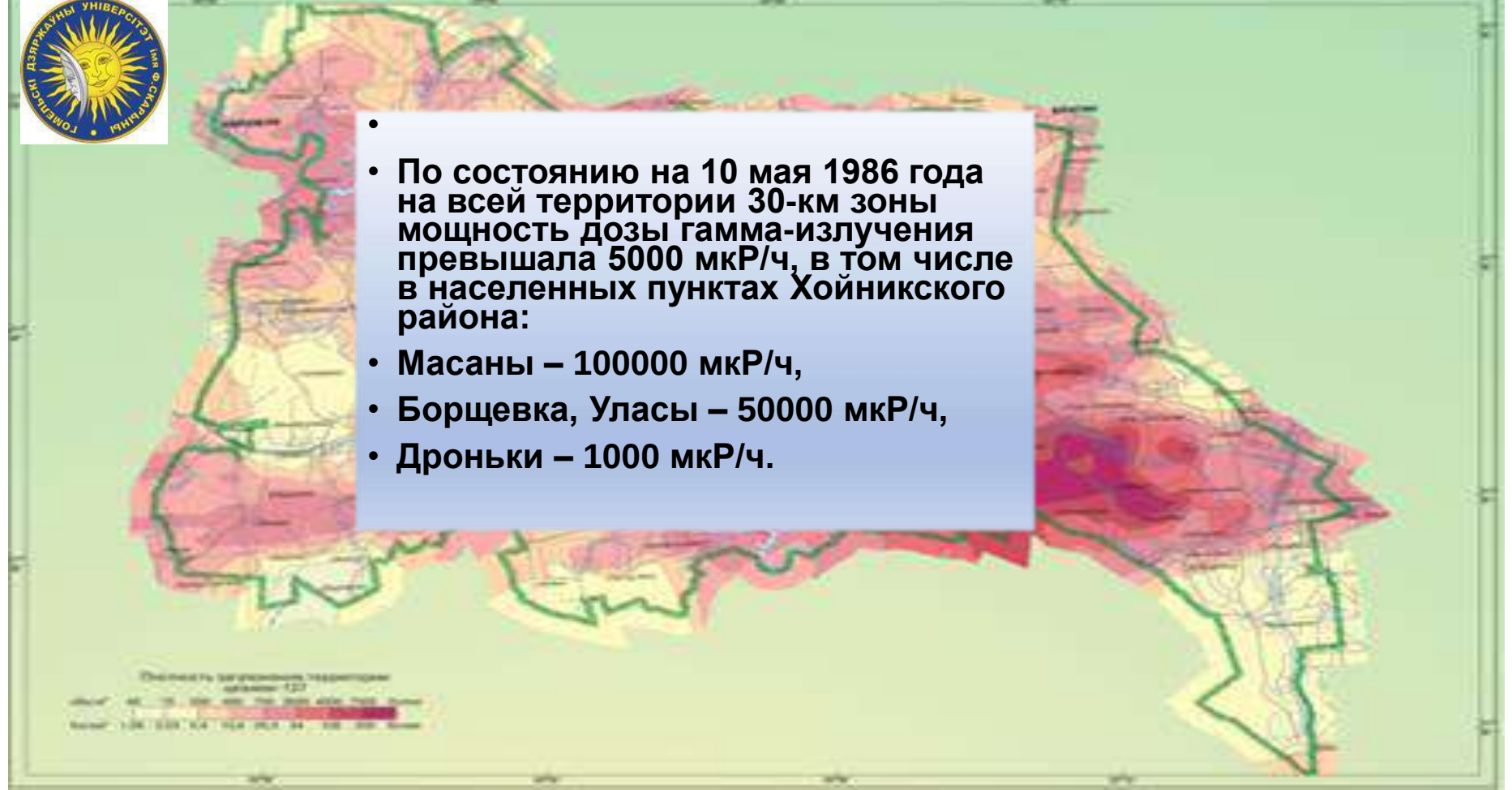
Средненакапливающие:
земляника, рябина

ВАЖНО ПОМНИТЬ!

Различные способы приготовления пищи могут приводить как к снижению варка, вымачивание), так и концентрированию (сушка, вяление) радионуклидов в готовых к употреблению продуктах.

Data on the radiation situation on the territory of the Republic of Belarus, $\mu\text{Sv/h}$

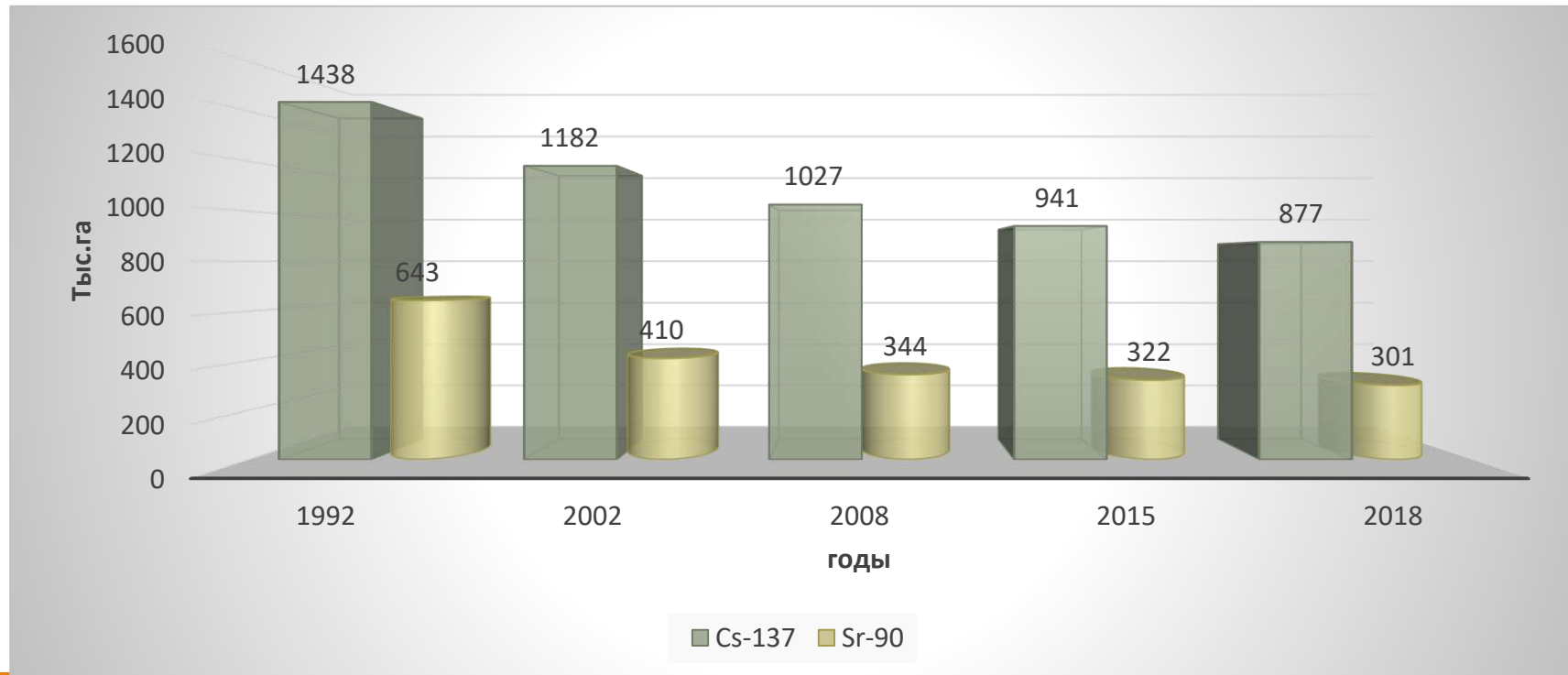




- По состоянию на 10 мая 1986 года на всей территории 30-км зоны мощность дозы гамма-излучения превышала 5000 мкР/ч, в том числе в населенных пунктах Хойникского района:
- Масаны – 100000 мкР/ч,
- Борщевка, Уласы – 50000 мкР/ч,
- Дроньки – 1000 мкР/ч.



Динамика загрязнения сельскохозяйственных угодий в Республике Беларусь за период 1992-2018 (цезий-137 > 37 кБк/м², стронций-90 > 5,5 кБк/м²)



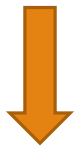
Система защитных мероприятий в сельскохозяйственном производстве

Организационные



- ❖ Исключение земель из использования;
- ❖ Смена сельскохозяйственной специализации;
- ❖ Оптимизация землепользования и структуры посевов;
- ❖ Создание культурных пастбищ и сенокосов.

Агротехнические



- ❖ Известкование кислых почв;
- ❖ Внесение фосфорных и калийных удобрений;
- ❖ Внесение органических удобрений;
- ❖ Оптимизация питания растений;
- ❖ Микроудобрения;
- ❖ Защита растений.

Ветеринарные



- ❖ Болюсы и «ферроцианиды»
- ❖ Доубойный откорм скота «чистыми кормами»
- ❖ Переспециализация хозяйств

Технологические



- ❖ Чистка и мытье продуктов;
- ❖ Технологическая переработка.





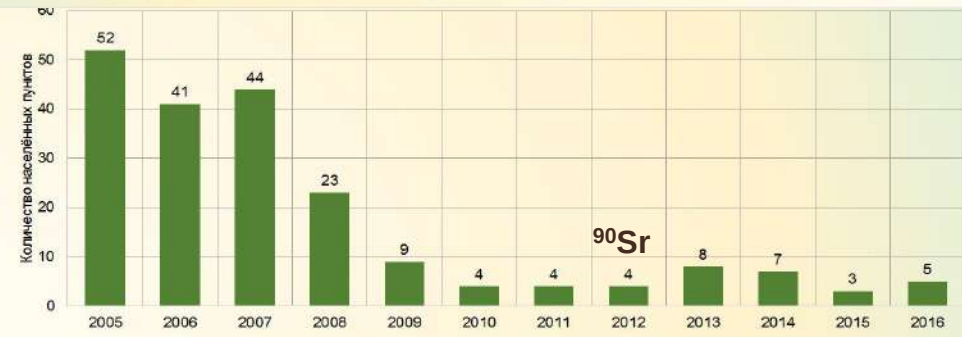
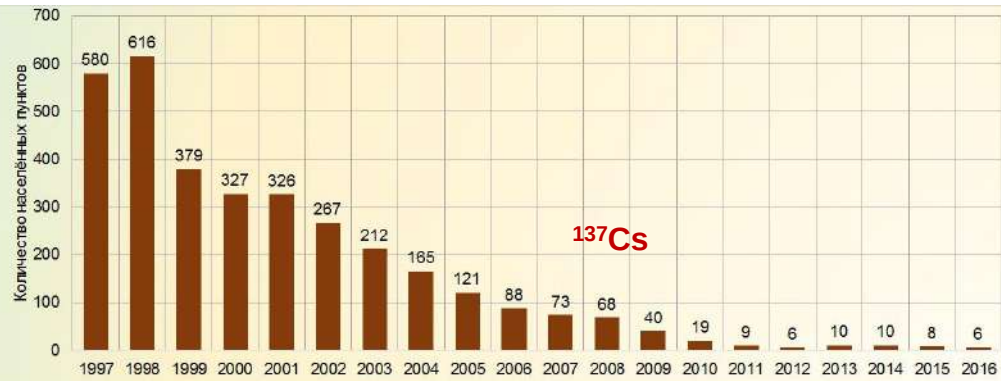
Динамика поступления сельхозпродукции на перерабатывающие предприятия с превышением норматива по содержанию ^{137}Cs



С 2014 года молоко с содержанием ^{137}Cs свыше 100 Бк/л на перерабатывающие предприятия не поступало. Начиная с 2011 года, мясо со сверхнормативным содержанием ^{137}Cs на перерабатывающие предприятия мясной отрасли не поступало



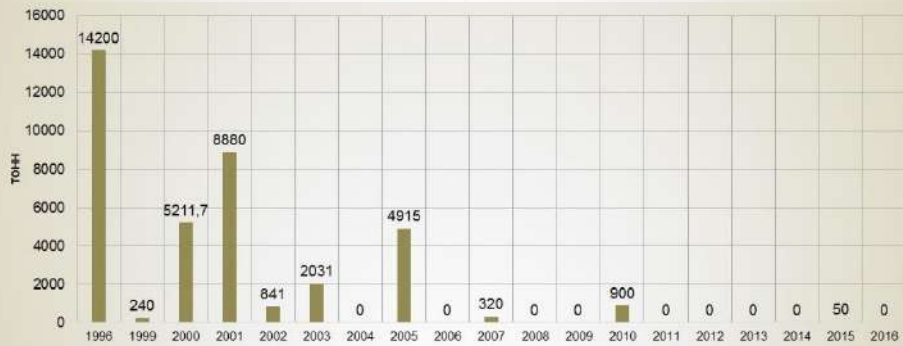
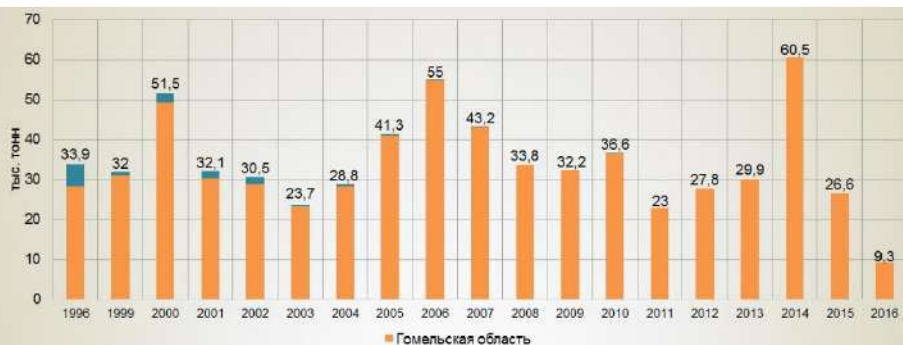
Количество населенных пунктов с превышением норматива по содержанию ^{137}Cs и ^{90}Sr в молоке у населения в личных подсобных хозяйствах



За последние шесть лет пробы молока с превышением допустимого содержания ^{137}Cs и ^{90}Sr регистрировались органами санитарного надзора только в 6-9 населенных пунктах ежегодно



Производство зерна и картофеля с превышением норматива по содержанию ^{90}Sr



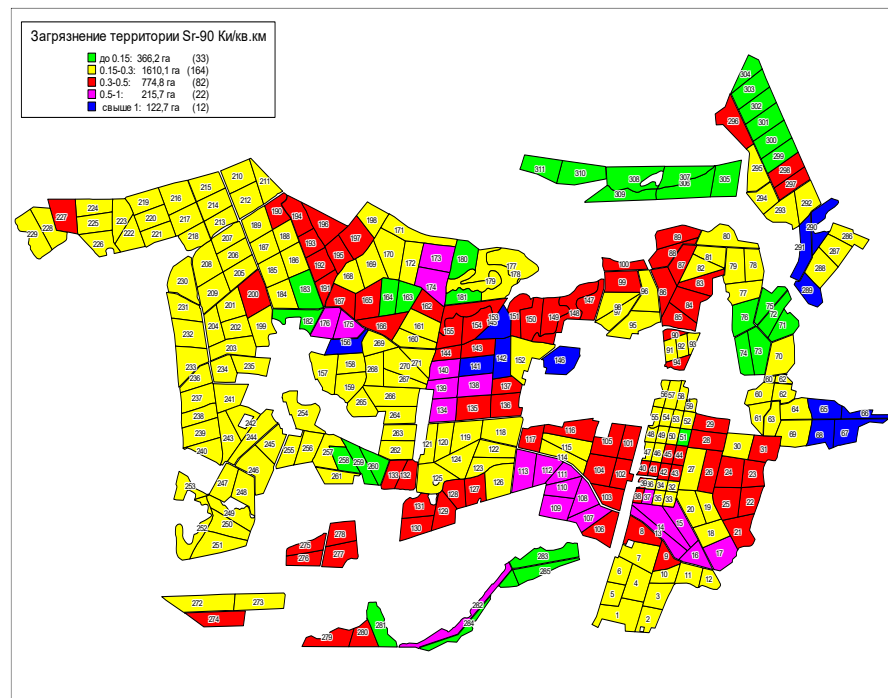
Комплекс защитных мер позволяет получать продукты питания с содержанием ^{90}Sr менее 3,7 Бк/кг, возделывая зерновые культуры и картофель на продовольствие на почвах с плотностью загрязнения ^{90}Sr до 11 кБк/м², основные фуражные культуры для дойного стада и производства цельного молока – на почвах с плотностью загрязнения ^{90}Sr до 37 кБк/м²

ПРИМЕНЕНИЕ МОДЕЛИ РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ ДЛЯ ПРОГНОЗНОЙ ОЦЕНКИ СИТУАЦИИ НА ТЕРРИТОРИИ ЗАГРЯЗНЕННОГО РЕГИОНА.

Использование модели радиоэкологической обстановки локального уровня на примере колхоза “Головчицы”

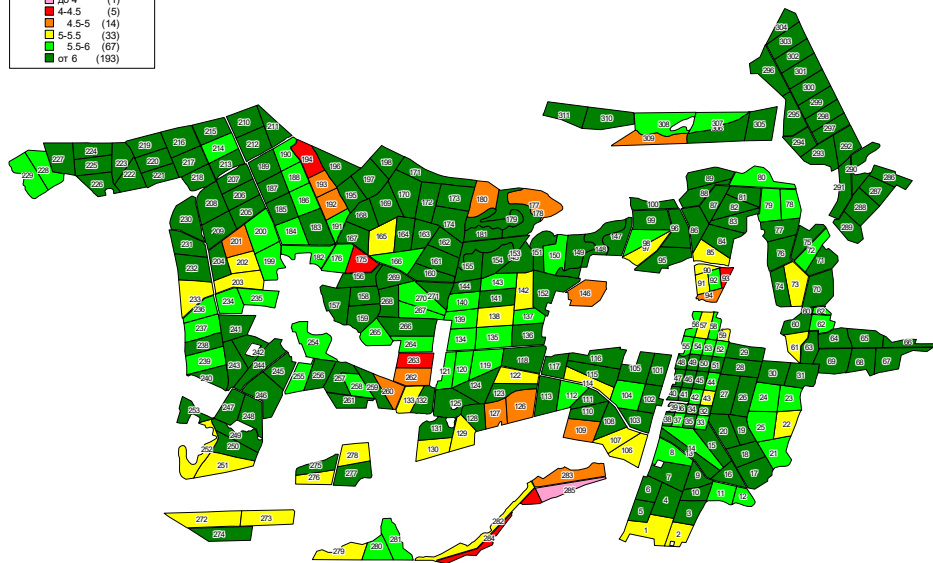


Экспликация сельскохозяйственных угодий



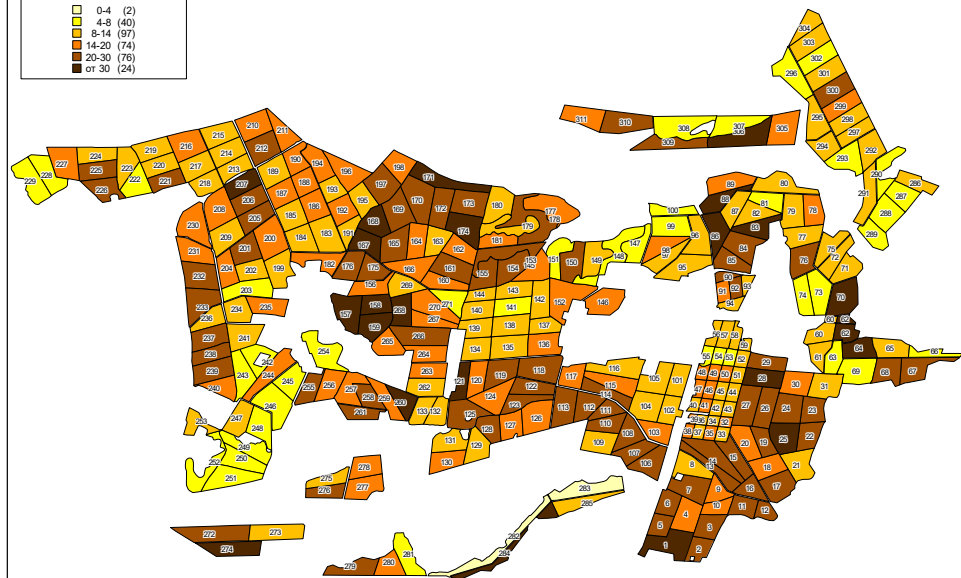
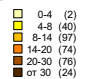
Плотность загрязнения
сельскохозяйственных угодий ^{90}Sr в 2001
году

Кислотность почвы

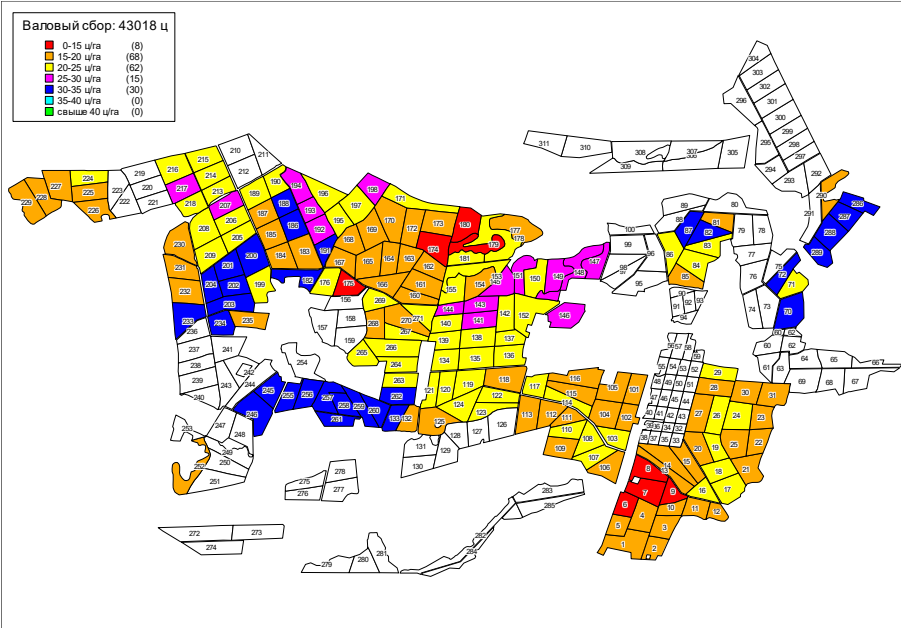


Картограмма величины рН почвы
элементарных участков

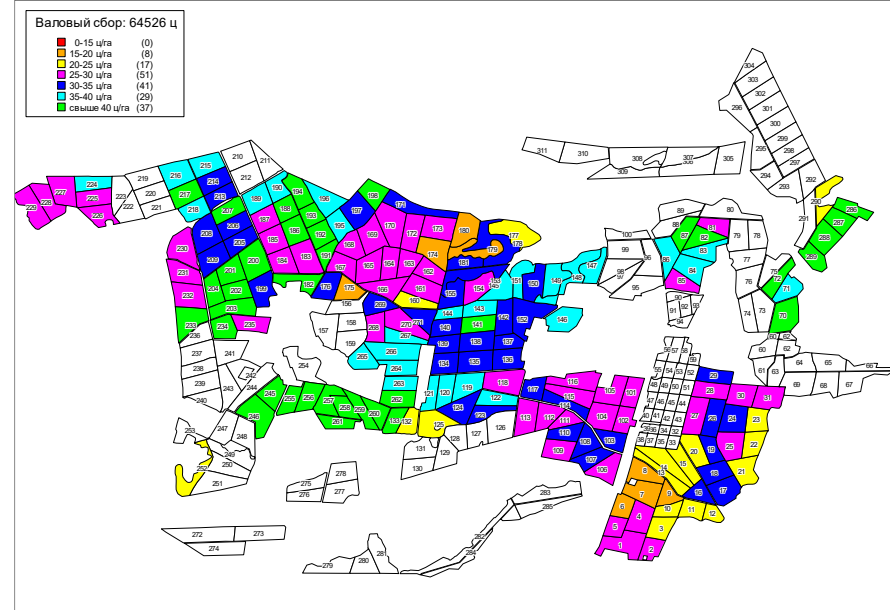
Содержание калия, мг/100г



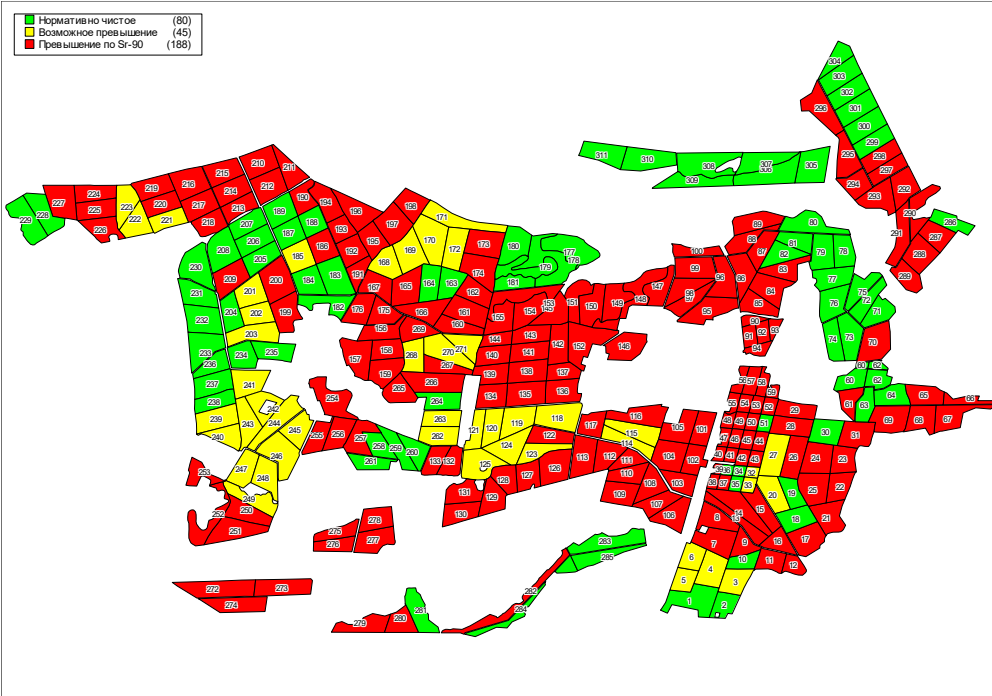
Обеспеченность почвы обменными
формами калия



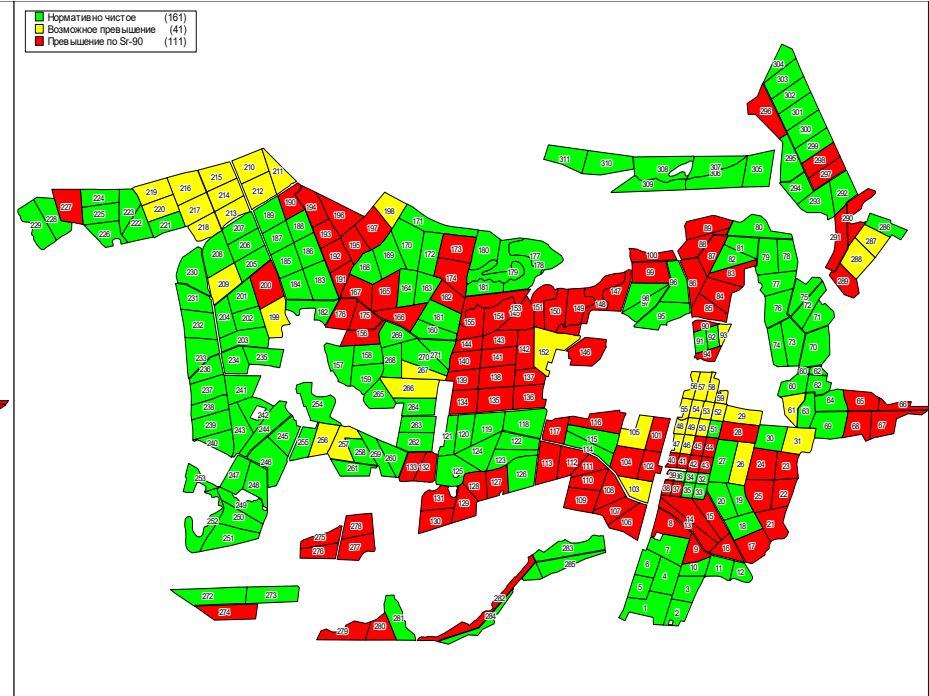
**Оценка продуктивности озимой ржи за счет
естественного плодородия почвы**



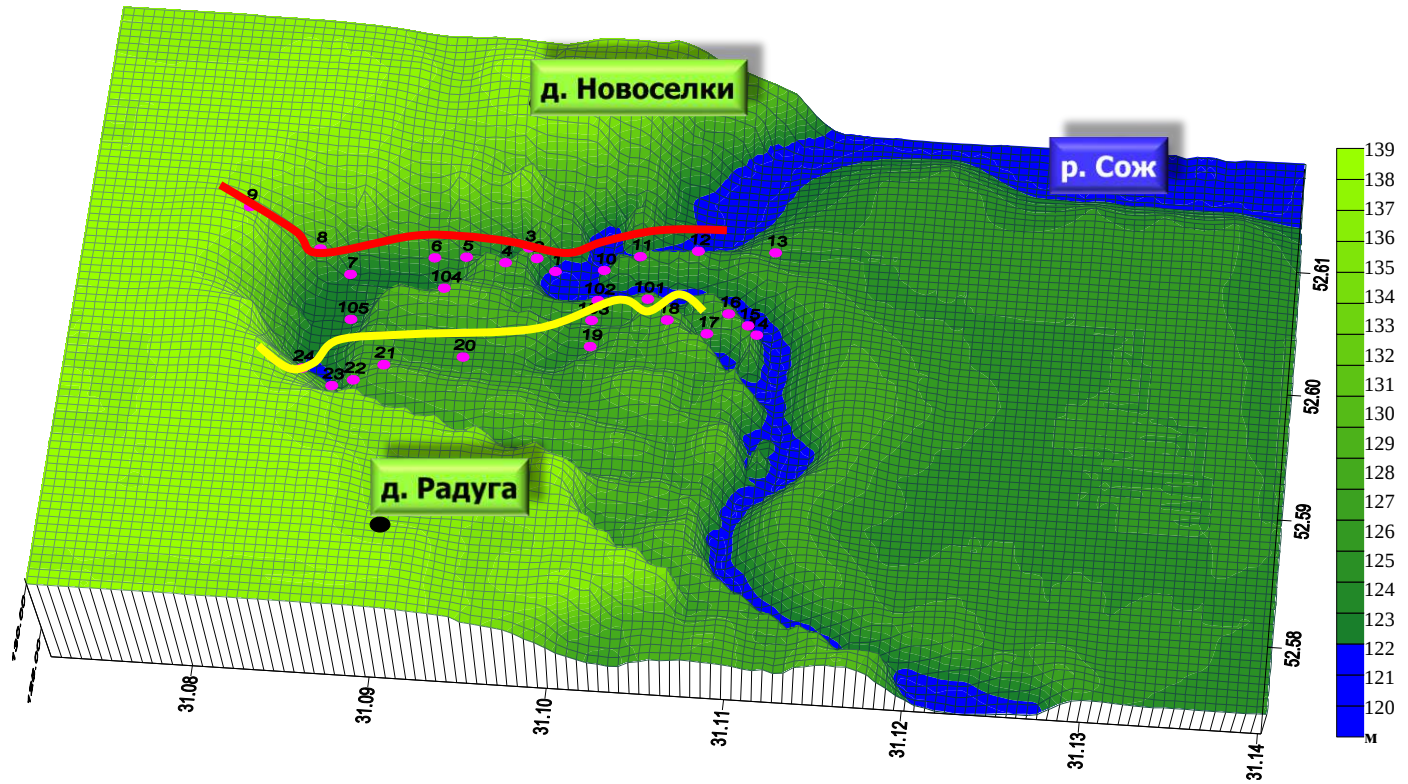
**Оценка продуктивности озимой ржи с учетом
внесения минеральных удобрений**



Прогноз содержания ^{90}Sr в зерне ячменя в
2010 году

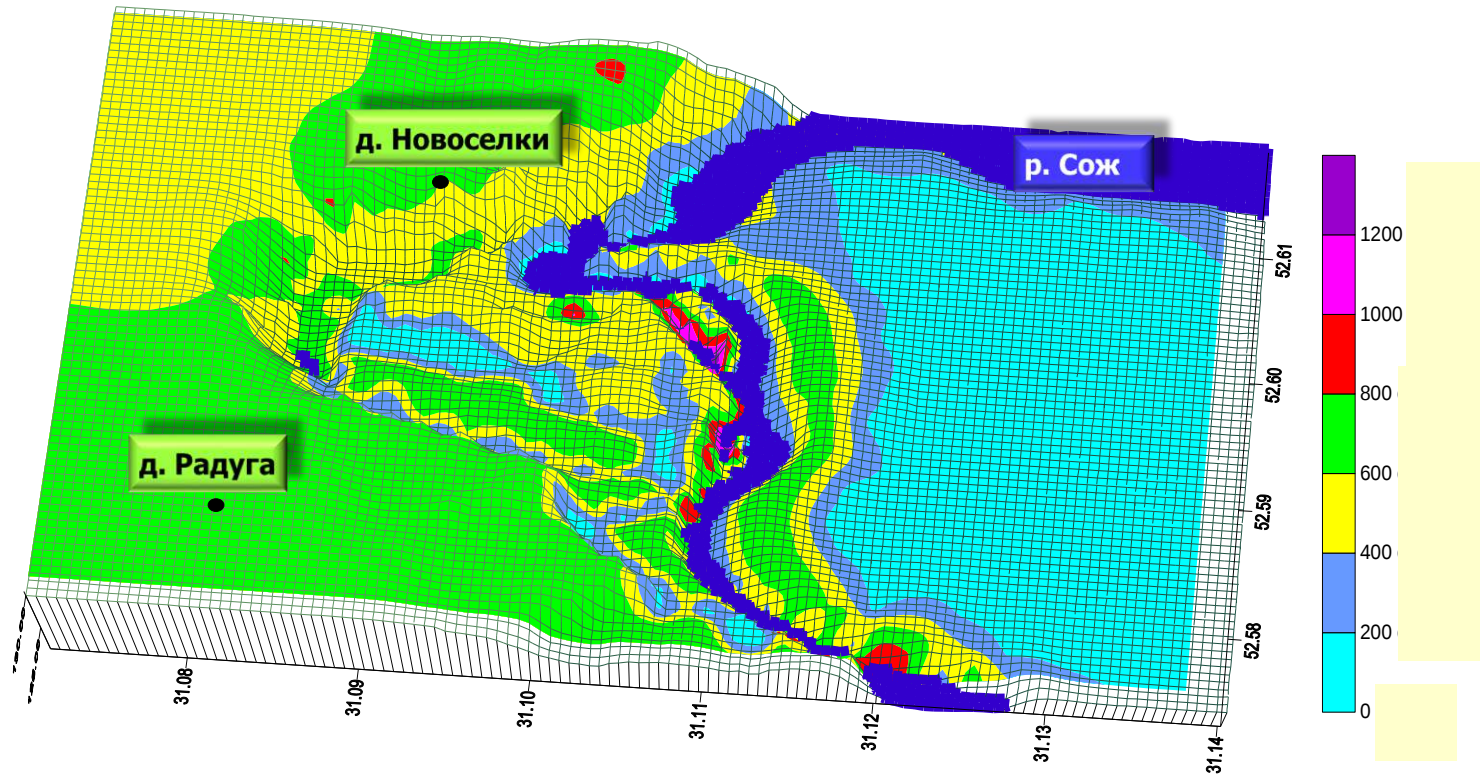


Прогноз содержания ^{90}Sr в зерне ячменя в
2025 году



Карта-схема рельефа объекта исследования.

- Профиль №1
- Профиль №2



Рельефная карта-схема плотности загрязнения ^{137}Cs почвенного покрова объекта исследования, $\text{кБк}/\text{м}^2$.

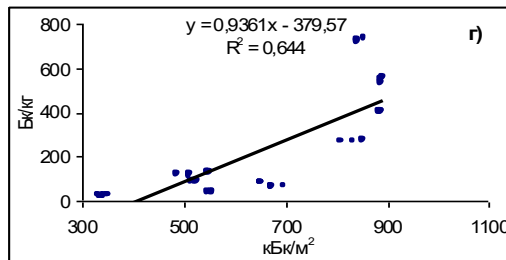
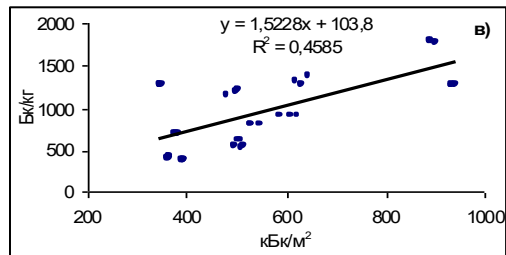
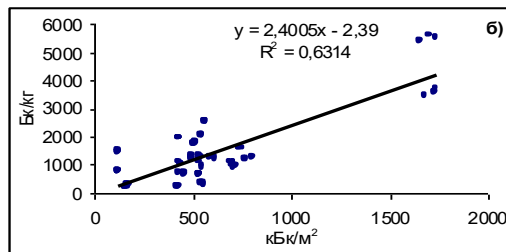
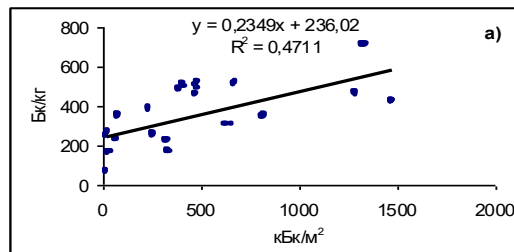
М – Механический барьер

Б – Биогенный (биогеохимический)
барьер

С – Сорбционный барьер

Н – Нейтральный или кальциевый барьер

Геохимические и биогеохимические барьеры ландшафтного профиля пойменной экосистемы.



Зависимость между плотностью загрязнения
почвы ¹³⁷Cs и удельной активностью
травостоя:

- а) приустьевая пойма;
- б) понижения центральной поймы и старица;
- в) повышения центральной поймы;
- г) первая надпойменная терраса.

Рекомендации по использованию полученных научных результатов

Характер накопления радионуклидов растительностью поймы р. Сож обусловлен прежде всего загрязнением почвенного покрова. На основе зависимости между плотностью загрязнения почвы и удельной активностью травостоя определены предельные плотности загрязнения почвенного покрова, при которых возможно получение кормов для животноводства, соответствующих РДУ-99 для каждого структурного элемента пойменной экосистемы. Данные результаты могут быть использованы для анализа, оценки и прогнозирования радиационной ситуации для аналогичных участков поймы р. Сож.

Для производства молока цельного и мяса, соответствующих нормативам РДУ-99 рекомендуется использование *центральной поймы*, загрязнённой радионуклидами без проведения агромелиоративных мероприятий, при следующей плотности загрязнения:

➤ *пониженных участков* по ^{137}Cs до 550 кБк/м², ^{90}Sr до 33 кБк/м²;

➤ *повышенных* по ^{137}Cs до 800 кБк/м², ^{90}Sr до 33 кБк/м².

Рекомендуется проведение только первого укоса (при использовании в качестве сенокоса) и не более двух стравливания на пастбище.

➤ *Прирусловой вал* может использоваться без ограничений при плотности загрязнения до 1500 кБк/м² по ^{137}Cs , ^{90}Sr до 22 кБк/м².

➤ *Первая надпойменная терраса* по ^{137}Cs до 900 кБк/м², ^{90}Sr до 40 кБк/м².

Для получения молока сырья, предельная плотность загрязнения почвенного покрова ^{137}Cs существенно увеличивается и составляет для:

➤ *понижений центральной поймы* по ^{137}Cs до 770 кБк/м², по ^{90}Sr до 111 кБк/м²;

➤ *повышенных участков центральной поймы* по ^{137}Cs до 1147 кБк/м², по ^{90}Sr до 111 кБк/м²;

➤ *первой надпойменной террасы* по ^{137}Cs до 1480 кБк/м², по ^{90}Sr до 111 кБк/м².

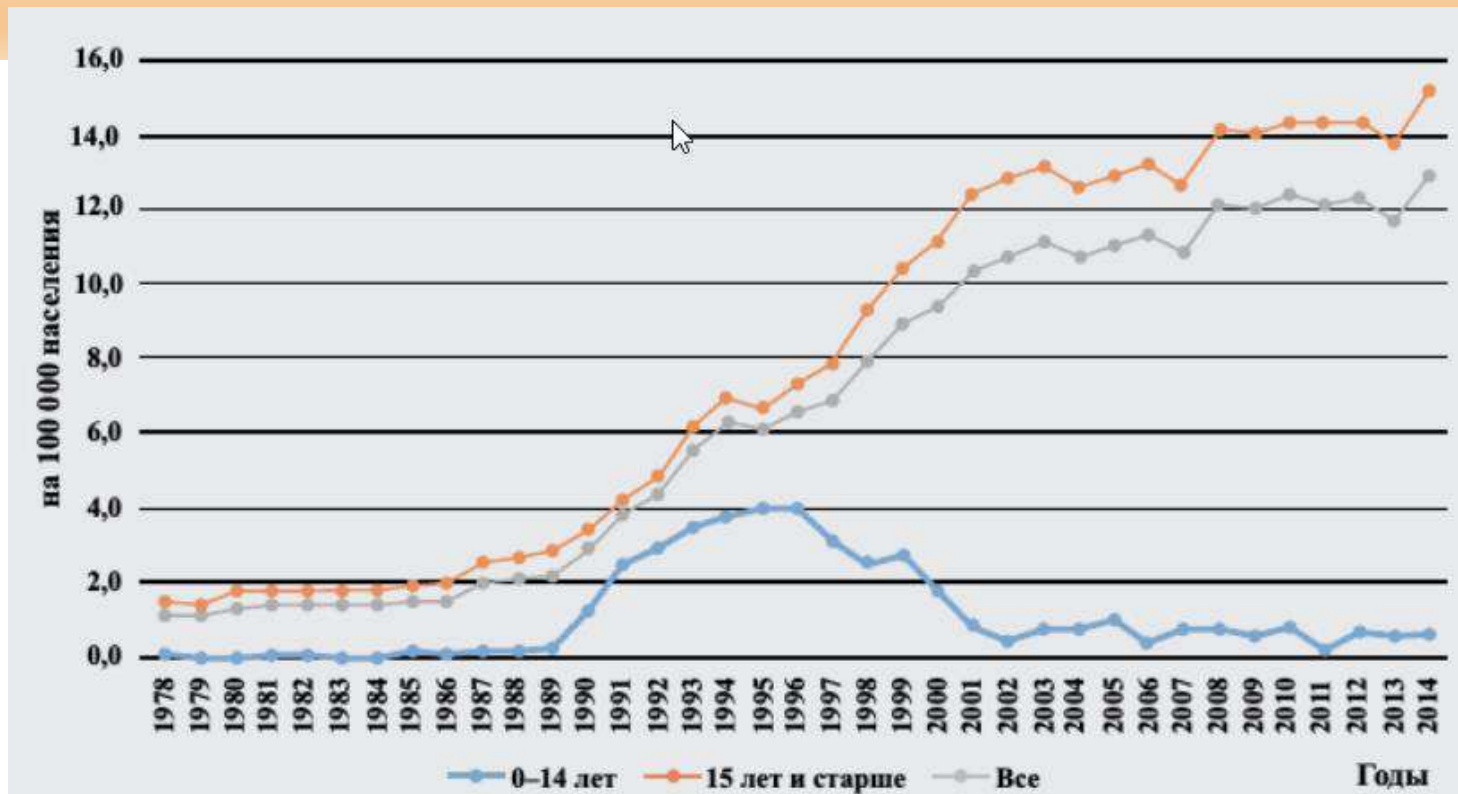
Нецелесообразно использовать в качестве сенокосов и пастбищ старицы и притеррасную поймы из-за высокого радиоактивного загрязнения (^{137}Cs и ^{90}Sr), заболоченности, закустаренности и произрастания на ней осоковых ассоциаций, не пригодных для корма скота, а также прирусловой отмели.

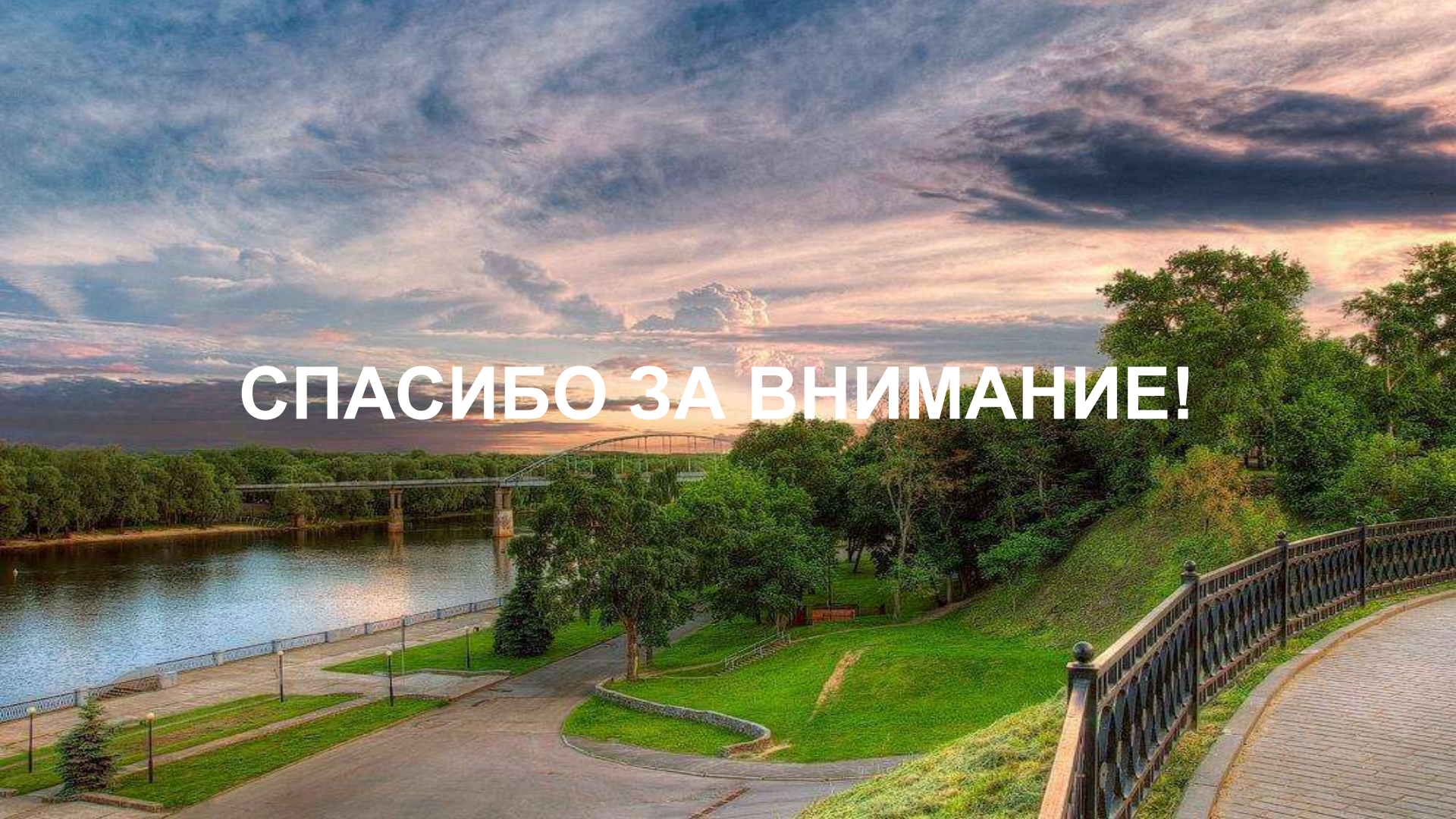
Численность пострадавшего населения в разрезе групп первичного учета, сведения о котором содержатся в базах данных Государственного регистра

Группа учета	Общее количество, чел.	Стоящие на учете на 01.01.2016, чел	Доля стоящих на учете от общего количества, %
1 ГПУ	99 693	55 425	55,6
2 ГПУ	13 101	4 310	32,9
3 ГПУ	139 470	56 593	40,6
4 ГПУ	28 487	19 963	70,1
5 ГПУ	540 278	443 626	82,1
6 ГПУ	1208	420	34,8
7 ГПУ	3465	1392	40,2
Всего	825 702	581 729	70,5

- 1 ГПУ- участники ликвидации последствий катастрофы на ЧАЭС,
- 2 ГПУ – граждане, отселенные из зоны отчуждения в 1986 году,
- 3 ГПУ – граждане, отселенные и самостоятельно выехавшие из зон первоочередного и последующего отселения,
- 4 ГПУ – дети(в последующем подростки и взрослые), родившиеся от граждан 1-3-й ГПУ,
- 5 ГПУ – граждане, постоянно проживающие на территории радиационного загрязнения в зоне с правом на отселение,
- 6 ГПУ — участники ликвидации последствий других радиационных аварий и их дети.

Динамика заболеваемости раком щитовидной железы жителей Республики (на 100 000 населения)



A scenic landscape featuring a river, a bridge, and a park at sunset. The sky is filled with dramatic, colorful clouds in shades of blue, orange, and pink. The river reflects the sky's colors. A bridge with a green arch is visible in the background. In the foreground, there is a paved path, a grassy area with trees, and a decorative metal fence. The text "СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!" is overlaid in the center.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!