

УДК 613.6.02 ГРНТИ 76.33.39

**Думанский С.М., Баранов Л.И., Яганов С.А., Дибиргаджиев И. Г.**

ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, 123182, Москва, ул. Живописная, д.46; s.dumansky.m@gmail.com

## Применение OLAP технологий с целью исследования влияния дозы ионизирующего излучения на заболеваемость

### Аннотация

В работе рассматривается применение OLAP технологий для анализа влияния полученных доз ионизирующего излучения на заболеваемость. Выявлено, что даже незначительное увеличение небольших доз оказывает негативное влияние на человека и может влиять на повышение заболеваемости таких патологий как ЗНО лимфоидной, кроветворной и родственных им тканей, а также мочеполовых путей. При повсеместном внедрении в медицинскую практику компьютерных томографов для диагностики заболеваний необходимо ввести централизованный учёт дозовой нагрузки, получаемой пациентами с занесением данных в электронную медицинскую карту.

### Ключевые слова:

OLAP куб, хранилища данных, ионизирующее излучение, заболеваемость, радиационная безопасность населения, гигиеническая норма дозовой нагрузки, медицинская электронная карта

### Введение

В современной атомной промышленности и энергетике, включая методы и средства радиационной защиты, обеспечивается достаточно высокий уровень безопасности населения и профессиональных работников в нормальном режиме работы и при возможных авариях. Это выражается в недопущении воздействия ионизирующего излучения (ИИ) в дозах выше установленных норм радиационной безопасности. В соответствии с Федеральным законом от 09.01.1996 № 3-ФЗ «О радиационной безопасности населения» для граждан допустимая среднегодовая гигиеническая норма дозовой нагрузки на территории РФ установлена в размере 1 мЗв (0,001 Зв). За период жизни (70 лет) 0,07 Зв (70 мЗв) [1,2,3].

Указанный уровень дозовых нагрузок относится к малым дозам, поэтому в основе работы по изучению состояния заболеваемости отдельных

групп населения должны лежать научные исследования, направленные на разработку передовых технологий анализа информации о лицах, подвергшихся воздействию ионизирующей радиации. К таким исследованиям, в первую очередь, должны относиться работы по созданию систем анализа динамики, структуры и статистического прогноза онкологической заболеваемости и смертности на основании персонафицированной регистрации злокачественных новообразований.

Методом, получившим в последнее время широкое применение в самых разных областях, является оперативная аналитическая обработка (OLAP). В данной публикации авторы в самом общем виде представляют возможности этого метода в радиационной эпидемиологии.

Цель исследования

Показать потенциальные возможности применения OLAP технологий при анализе больших

объёмов медицинских данных для выявления скрытых закономерностей влияния патогенных факторов (ионизирующего излучения) на заболеваемость.

Материал и методы

Материалом для исследования являлась специально созданная обучающая выборка сведений отраслевого регистра лиц, подвергшихся воздействию радиации в результате аварии на Чернобыльской АЭС, к которой были добавлены доступные данные России, Беларуси и Казахстана и весь этот контингент был назван как обучающий регистр (ОР) «Условный». Данные по дозовым нагрузкам в ОР «Условный» зарегистрированы для 14 093 пациента.

Необходимо отметить, что приведенные результаты и уровни дозовой зависимости призваны только, демонстрировать программные возможности искусственной выборки и не должны рассматриваться в качестве реальных оценок радиационных последствий.

В качестве метода исследования были выбраны OLAP технологии [4], которые позволяют при помощи кэширования агрегированных данных оперативно обрабатывать большие объёмы

информации и выявлять скрытые закономерности, в предметной области, которые невозможно получить другими способами. В основе технологии лежит структурирование по определённым правилам полученной информации и помещение её в хранилище данных, представляющее собой OLAP куб. Структура и взаимосвязи элементов OLAP куба представлены на рисунках 1 и 2. Она состоит из измерений, по которым проводятся срезы (группы болезней, группы дозовых нагрузок, возрастные группы и др.) и мер групп, по которым производятся количественные вычисления. Между измерениями и мерами групп имеются различные типы связей. Следует учесть, что некоторые измерения (Доза и Заболевания) могут выступать и в роли мер групп. Международный классификатор болезней ICD -10, используемый как измерение является иерархическим, что позволяет проводить исследование, как по группам болезней, так и по отдельным патологиям. OLAP куб нужно рассматривать, не как трёхмерное пространство, а как гиперкуб со множеством измерений. В нашем случае имеется восемь измерений.

Измерения	Группы мер	
	ДОЗА	ЗАБОЛЕВАНИЯ
ДОЗА	Doza ID	Doza ID
Istochnik Info Doze	Istochnik Info Doze ID	Istochnik Info Doze ID
ЛЮДИ	Chelovek ID	Chelovek ID
ICD 10		ICD 10 ID
Istochnik Med Info		Istochnik Med Info ID
Тип Obsledov		Тип Obsledov ID
ЗАБОЛЕВАНИЯ	ЗАБОЛЕВАНИЯ	Zabolevanie ID
SPRPOL		SPRPOL ID

Рис. 1. Взаимосвязи измерений и мер групп OLAP куба

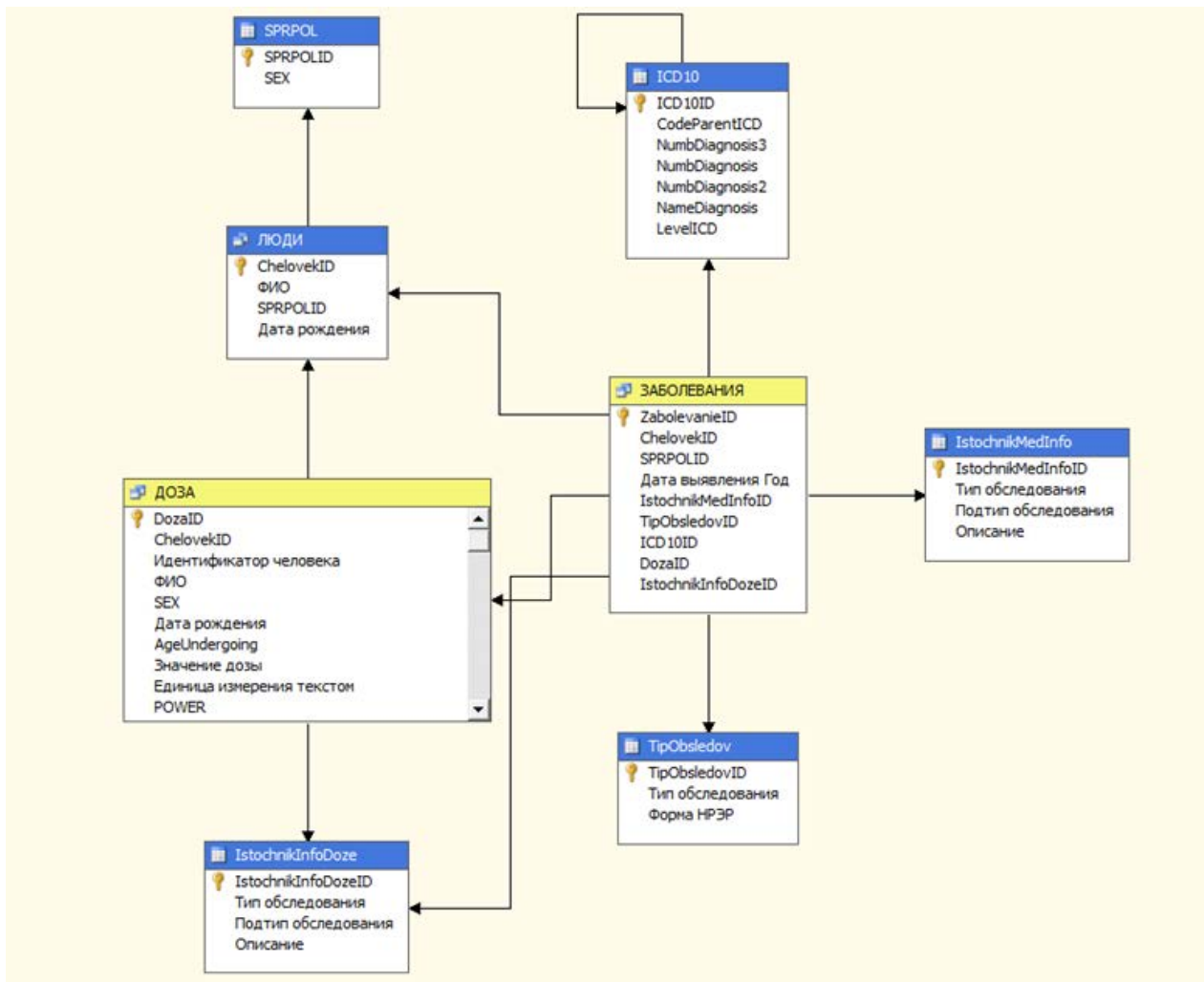


Рис. 2 Структура OLAP куба

Результаты и обсуждение.

Исследования по укрупнённым группам болезней выявили, что наиболее подвержены прямой зависимости от возрастания дозовой нагрузки следующие патологии: болезни органов дыхания, кровообращения, пищеварения и мочевых путей. На рисунке 3 показана прямо пропорциональная закономерность возрастания относительной величины заболеваемости (Zijk) ЗНО лимфоидной, кроветворной и родственных им тканей от увеличения дозовой нагрузки (в рентгенах, 1 рентген = 10 мЗв) в разрезе возрастных групп. Относительная величина заболеваемости вычисляется по формуле:

$Z_{ijk} = A_{ijk} / G_{jk} * 100000$ , где  $Z_{ijk}$  – относительная величина заболеваемости по  $i$  – той болезни в  $j$ - той возрастной группе в  $k$ - той группе дозовой нагрузки,  $A_{ijk}$  – число болезней  $i$  – того наименования в  $j$  – той возрастной группе в  $k$ - той группе дозовой нагрузки,  $G_{jk}$  – число пациентов в  $j$  – той возрастной группе, в  $k$ - той группе дозовой нагрузки. Другими словами относительная величина заболеваемости показывает общее число болезней  $i$  – того наименования, приходящееся на одного пациента  $j$  – той возрастной группы и  $k$  – той группы дозовой нагрузки приведенное к 100 тысячам.

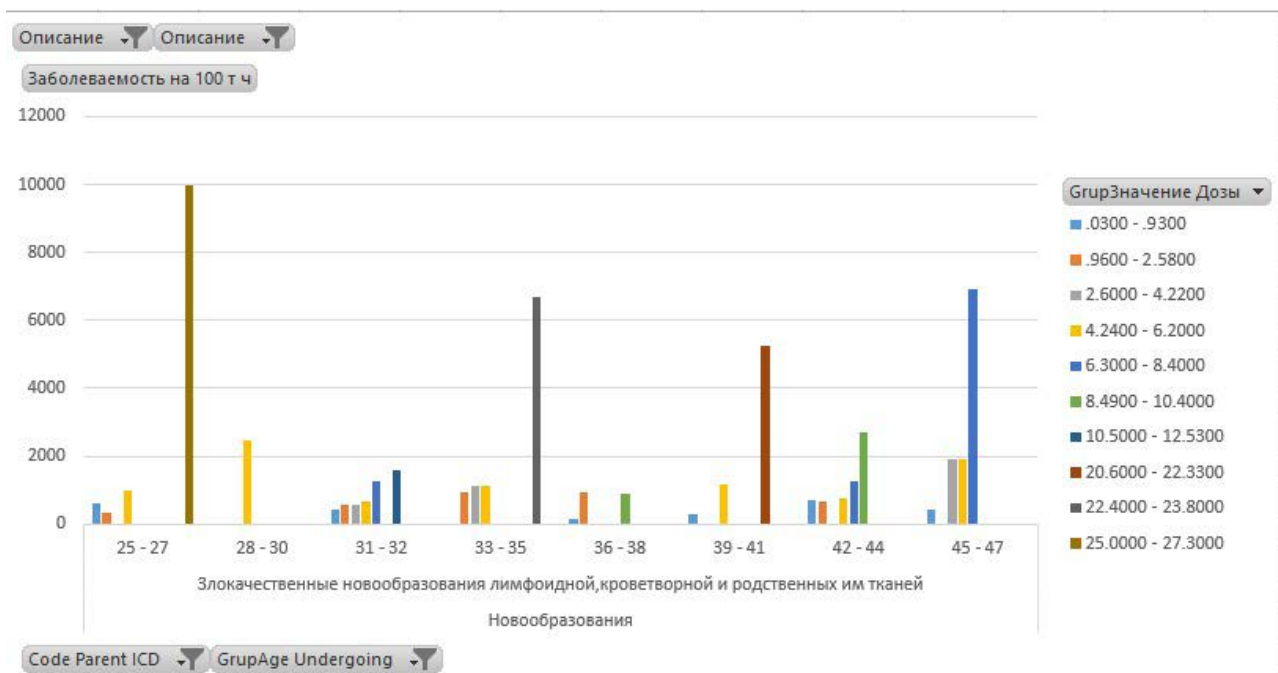


Рис.3 Дозовая зависимость ЗНО лимфоидной, кроветворной и родственных им тканей

На рисунке 4 представлено отчётливое возрастание относительной величины заболеваемости

ЗНО мочеполовых путей в разрезе возрастной группы 45 - 46 лет.

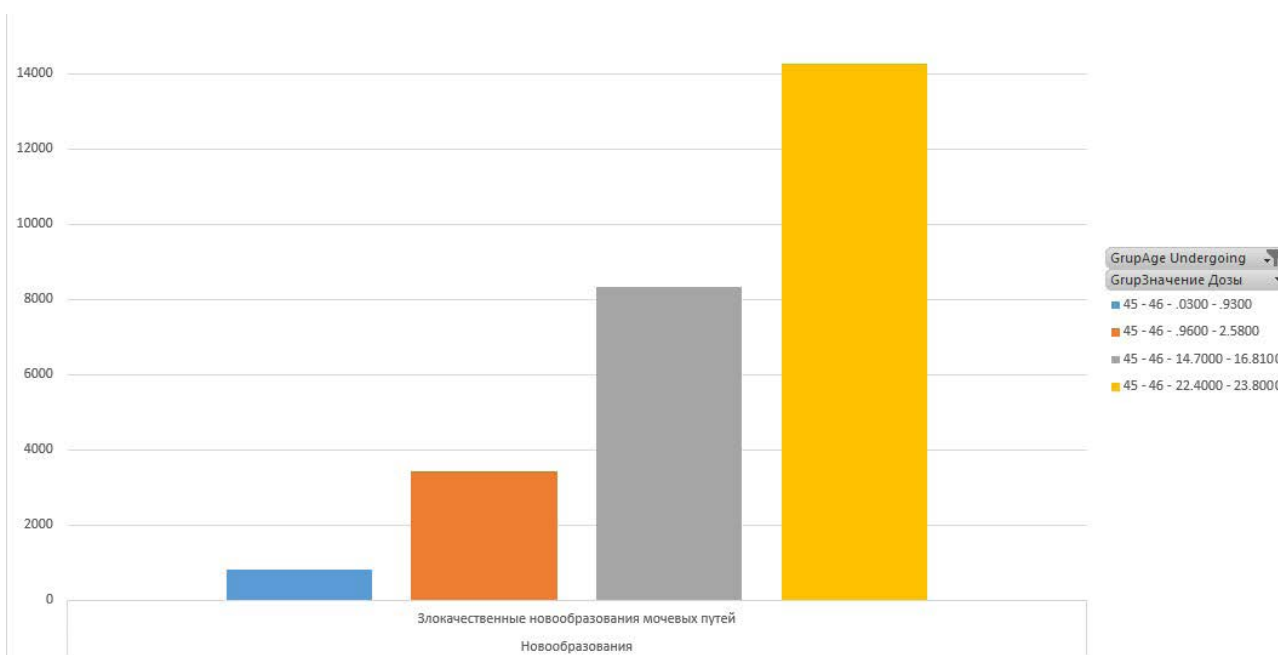


Рис.4 Дозовая зависимость ЗНО мочеполовых путей в возрастной группе 45-46 лет

**Выводы**

При повсеместном внедрении медицинскую практику компьютерных томографов (КТ) для диагностики заболеваний следует помнить о получаемой при этом пациентом дозой нагрузки (от 20 до 40 мЗв за один сеанс) [5]. Необходимо ввести строгий централизованный учёт

получаемых доз ионизирующего излучения с занесением в электронную медицинскую карту каждого, кто проходит обследования на КТ. В заключении следует отметить, что использование OLAP технологий позволяет решать различные функциональные задачи не только в рамках радиационно-эпидемиологического

анализа, но и в других предметных областях. Для удобства исследователи могут формировать аналитические отчеты, используя в качестве клиентского приложения книгу MS Office Excel, присоединенную к OLAP-кубу, развернутому

на сервере Analysis Services. Также для формирования отчетов можно использовать службу Reporting Services, которая имеет встроенные возможности для публикации отчетов в сетях Intranet и Internet [6-9].

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Федеральный закон от 09.01.1996 N 3-ФЗ (ред. от 19.07.2011) «О радиационной безопасности населения»
2. Бирюков А.П., Васильев Е.В., Думанский С.М., Белых Л.Н. Информационно-аналитическое обеспечение радиационно-эпидемиологических исследований // Медицинская радиология и радиационная безопасность. - 2014. - V. 59. № 6. - С. 34-42.
3. Котеров А.Н., Жаркова Г.П., Бирюков А.П. Тандем радиационной эпидемиологии и радиобиологии для практики радиационной защиты // Медицинская радиология и радиационная безопасность. - 2010. - Т. 55. № 5. - С. 48-73.
4. Харинатх, С. Microsoft SQL Server Analysis Services 2008 и MDX для профессионалов/С. Харинатх [и др.]- М.:И.Д Вильямс.- 2010.-С.1072.
5. Timothy B Bullard et al. Cumulative Radiation Exposure from Medical Imaging in Two Hospital Systems – Implication for Medical Record Portability//Emergency Med journal (USA). - 2014.-Vol.4, Issue 5
6. Кадымов В.А., Думанский С.М. Проектирование центра хранения и обработки данных с целью исследования факторов, влияющих на успеваемость студентов с ОВЗ // В сб.: Искусственный интеллект в решении актуальных социальных и экономических проблем XXI века. Сб. статей по материалам Третьей всероссийской научно-практической конференции, проводимой в рамках Пермского естественного форума «Математика и глобальные вызовы XXI века». 2018.- С. 171-173.
7. Кадымов В.А., Думанский С.М. Информационные технологии актуализации профессионального самоопределения обучающихся с инвалидностью: опыт МГГЭУ // В сб.: Преемственная система инклюзивного образования: взаимодействие специалистов разного профиля. Матер. VI Международной научно-практической конференции. 2018.- С. 465-469.
8. Кадымов В.А., Думанский С.М. Разработка информационно-аналитической системы для оказания помощи абитуриентам с НОДА в профессиональной ориентации // В сб.: Интеллектуальные технологии и средства реабилитации и абилитации людей с ограниченными возможностями (ИТСР-2017).М.: МГГЭУ, 2018.- С. 30-32.
9. Кадымов В.А., Думанский С.М. Опыт разработки проектов интеллектуального анализа данных для учреждений инклюзивного образования на примере МГГЭУ // В сб.: Высокие технологии и инновации в науке. Сборник статей по материалам международной научно-практической конференции. АПЕКС научное партнерство. СПб. Отв. ред. Кошкарова Е.Ю. 2018.- С.79-82.

UDC 613.6.02

**Sergey M. Dumansky, Leonid I. Baranov, Sergey A.Yaganov, Idris G. Dibirgadjiev**

State Research Center-Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency

### **Application of OLAP technology in studying the effect accumulated doses of ionizing radiation on the disease incidence**

**Abstract.** The paper discusses the use of OLAP technologies to analyze the effect of received doses of ionizing radiation on the incidence. It was found that even a slight increase in small doses has a negative effect on humans and can affect the increase in the incidence of pathologies such as malignant lymphoid, hematopoietic and related tissues, as well as the genitourinary tract. With the widespread introduction of computerized tomography into medical practice for the diagnosis of diseases, it is necessary to introduce a centralized accounting of the dose received by patients with entering data into an electronic medical record.

**Keywords:** OLAP cube, data warehouse, ionizing radiation, incidence, radiation safety of the population, hygienic dose rate, Electronic medical record.