

**ИЗЫСКАНИЕ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ,
СТРОИТЕЛЬСТВО И МОНТАЖ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ АЭС**

УДК 621.311.25.004.7

**АНАЛИЗ И ПРЕДСТАВЛЕНИЕ СРЕДЫ ДЕЙСТВИЯ
В СИСТЕМЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ДЕМОНТАЖА
ОБОРУДОВАНИЯ ПРИ ВЫВОДЕ ИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ
БЛОКА АЭС**

© 2014 г. А.И. Берела*, Б.К. Былкин**, С.А. Томилин*, А.Г. Федотов*

* *Волгодонский инженерно-технический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», Волгодонск, Ростовская обл.*

** *Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт», Москва*

Рассмотрены анализ, систематизация и представление данных среды действия технологических процессов демонтажа оборудования блоков атомных электрических станций (АЭС), используемых в системе проектирования технологии демонтажных работ при выводе из эксплуатации блоков АЭС.

Ключевые слова: блок АЭС, демонтаж оборудования, информационно-методическая поддержка принятия решений, технологический процесс, среда действия демонтажных работ, инженерно-радиационное обследование, множества, таблицы отношений, реляционная алгебра.

Поступила в редакцию 13.03.2014 г.

В России прекращена эксплуатация четырех блоков первой очереди Белоярской АЭС и Нововоронежской АЭС. В этом и последующем десятилетии в связи с выработкой проектного и уже продленного срока службы, предстоит остановить эксплуатацию еще 28 блоков АЭС, построенных в советское время. В связи с этим становится актуальной необходимость технологической подготовки фронта работ по демонтажу систем, оборудования и металлоконструкций (далее по тексту – оборудования) этих блоков.

К такой подготовке должны привлекаться специалисты-технологи (эксперты), обладающие с одной стороны достаточной компетенцией в этой специфической области деятельности, а с другой – имеющие необходимую информационно-методическую поддержку для принятия решений, соответствующих специфическим условиям и задачам ведения работ.

Информационная поддержка в значительной мере связана с анализом и представлением в удобной для использования форме данных среды действия демонтажных работ. Группировка данных среды действия, определяющих технические решения при проектировании технологических процессов демонтажа оборудования, разработана авторами [1–3] и представлена ниже.

1) *Объем демонтажных работ.* Принципы действия технологических процессов в целом определяются масштабами работ. Объем предстоящих в ближайшем будущем демонтажных работ на типовых блоках АЭС (без оборудования внешних сооружений и коммуникаций и блока БН-600 Белоярской АЭС) по оценке авторов составляет 600000 – 650000 тоннооборудования. В этот объем не включен отложенный демонтаж высокоактивного реакторного оборудования. Для выполнения такого объема

работ необходимо применение механизированной и производительной технологии с дистанционным управлением в радиационно-опасных условиях [1–6].

2) *Размещение демонтируемого оборудования.* Технологический процесс демонтажа строится с учетом условий размещения на блоке демонтируемого оборудования, которое располагается в зданиях блока практически на всех строительных отметках, а на них – по всей площади и в значительном количестве помещений. В результате необходимо разработать технологические решения по последовательности демонтажа оборудования и выполнению операций перемещения демонтированного оборудования и/или его фрагментов к основным транспортным коридорам с выбором рациональных маршрутов. Для этих операций требуются подготовительные работы по разделке проемов и оснащению грузоподъемными и транспортными средствами трасс перемещения [7, 8].

3) *Конструкция демонтируемого оборудования.* В технологии демонтажа существенное значение имеет конструкция демонтируемых объектов [1–4], каждый типовой вид оборудования требует разработки технологического процесса демонтажа, учитывающего присущие ему конструктивные особенности, например, применение коррозионно-стойкой стали, толщина базовых элементов, жесткость части элементов конструкций, плотность расположения внутренних элементов конструкций (в теплообменниках и др.), а также его установку и положение в помещении.

4) *Радиационные параметры среды действия.* Главным условием функционирования технологии демонтажа является соблюдение радиационной безопасности для персонала, населения и окружающей среды [9,10]. Оно же определяет объемы подготовительных и вспомогательных работ, связанных с предварительной дезактивацией оборудования и помещений, применением специальных средств и барьеров радиационной защиты. Поэтому в системе проектирования демонтажной технологии радиационные параметры среды ее действия имеют определяющее значение.

5) *Системы энерго- и жизнеобеспечения блока.* Для функционирования технологического процесса демонтажа необходимо использование систем энерго- и жизнеобеспечения блока (электрической, сжатого воздуха, вентиляционной, канализационной и др.). Параметры этих систем, распределение систем по помещениям блока должны учитываться при проектировании демонтажной технологии, так как с этими факторами связаны решения по подготовительным работам, условиям труда, применению средств технологического оснащения (СТО), обеспечению радиационной безопасности персонала, населения и окружающей среды.

С информационной точки зрения проектирование технологии демонтажа можно рассматривать как процесс направленного преобразования исходной информации для формирования информационной модели пространства проектирования, а на конечном этапе с использованием данной модели – в выходную информацию в виде проектно-технологической документации заданной формы, состава и детализации [1–4].

При обработке информации используется инвариант обработки – смысл информации, заключенный в сообщении и пригодный для использования при проектировании. Содержание смысла и прагматики информации оценивается специалистами-разработчиками технологии (экспертами) в соответствии с потребностями проектирования и ситуацией, в которой осуществляется проектирование и исполнение технологии демонтажных работ.

Настоящая работа расширяет представления [1–4] по вопросам формирования и применения информационного массива по объектам воздействия и среде действия демонтажной технологии на выводимом из эксплуатации блоке АЭС.

Основным документальным источником соответствующей исходной информации

по приведенной группировке данных является отчет по комплексному инженерно-радиационному обследованию (КИРО) блока АЭС, результаты которого являются основой для обоснования программы вывода из эксплуатации блока и разработки соответствующего проекта вывода из эксплуатации [10, 11]. Поэтому содержание КИРО должно быть согласовано с экспертами в области демонтажных технологий.

Из инженерной части обследования должна быть получена информация:

- о техническом состоянии систем, оборудования и конструкций блока АЭС на предмет обоснования возможности их использования в течение всего периода вывода из эксплуатации блока;

- по данным, характеризующим помещения (геометрические размеры, категория, класс взрыво- и пожароопасности, класс электробезопасности, кратность воздухообмена, материал строительных конструкций и покрытий типы и размеры проемов);

- по техническим и массогабаритным характеристикам оборудования, систем и коммуникаций, находящихся в помещениях или проходящих транзитом через помещения, планировке их размещения и способам установки (закрепления) с оценкой их фактического состояния и остаточного ресурса на момент проведения обследования;

- по характеристикам подъемно-транспортного оборудования;

- по характеристикам систем вентиляции, дренажа и спецканализации;

- по характеристике противопожарных систем;

- о возможности размещения необходимого технологического и вспомогательного оборудования для проведения демонтажных работ;

- о необходимости и возможности образования дополнительных проемов для проведения демонтажных работ.

Из радиационной части обследования для разработки технологии демонтажных работ необходима информация:

- по строительным элементам, подвергшимся радиоактивному загрязнению, с указанием площади, вида поверхностей (например, полов, стен) и покрытий, состава радионуклидов и других параметров;

- по уровням и радионуклидному составу поверхностного загрязнения оборудования, установок и систем (элементов), в т.ч. и внутренних поверхностей;

- по дозовым и потоковым полям в зонах производства работ и распределения радиоактивного загрязнения (поверхностной активности) по поверхностям помещений (в виде картограмм);

- по перечням и расположению источников, создающих поля излучения в помещениях.

Обработка массива информационных данных и формирование информационной модели проектирования технологических процессов демонтажа оборудования выполняется по предложенной авторами в работе [1] методике.

Этап 1. В исходном виде информационной модели данный массив представляют множества $M\{t_g\}$ и $M\{t_i\}$ с внутренними $Am_{g1}, Am_{g2} \dots Am_{gk}$ и $Am_{i1}, Am_{i2} \dots Am_{il}$ отношениями их элементов, существующими и выявляемыми в рамках документации. Множества связаны между собой A_1, A_2, \dots, A_N отношениями, определяемыми причастностью к проблеме разработки технологии демонтажа.

$$M \left\{ \begin{array}{l} (M\{t_g | t_g - \text{данные и сообщения документации} \\ \text{по ВЭ}\}, Am_{g1}, Am_{g2}, \dots, Am_{gk}); \\ (M\{t_i | t_i - \text{данные и сообщения документации} \\ \text{по блоку}\}, Am_{i1}, Am_{i2}, \dots, Am_{il}); \end{array} \right\} A_1, A_2, \dots, A_N .$$

Этап 2. Данный массив преобразуется в вид, сжатый и адаптированный к специфике проектирования демонстрационной технологии с ее множеством факторов действия. При преобразовании часть данных и сообщений, распределенных по множествам $M\{m_g\}, M\{m_i\}$, организуется во множество $M\{m_a\}$ исходных данных по среде действия и объектам воздействия с отношениями $Am_{a1}, Am_{a2}, \dots, Am_{af}$. Используются правила обработки θ данных и сообщений, действующие по инварианту обработки в объединении множеств $M\{m_g\} \cup M\{m_i\}$.

$$(M\{m_g\}, Am_{g1}, Am_{g2}, \dots, Am_{gk}) \cup (M\{m_i\}, Am_{i1}, Am_{i2}, \dots, Am_{il}) \xrightarrow{\theta} \\ \xrightarrow{\theta} (M\{m_a\}, Am_{a1}, Am_{a2}, \dots, Am_{af}).$$

Множество $M\{m_a\}$ может непосредственно входить в структуру информационной модели пространства проектирования и применяться экспертом в проектировании.

Этап 3. Для построения более совершенной модели пространства проектирования множество $M\{m_a\}$ преобразуется по правилу φ интерпретации обработанных сообщений и правилам построения таблиц экземпляров отношений во множество БД (реляционную базу данных) с отношениями $AB_{Д1}, AB_{Д2}, \dots, AB_{Дa}$.

$$(M\{m_a\}, Am_{a1}, Am_{a2}, \dots, Am_{af}) \xrightarrow{\varphi} (БД, AB_{Д1}, AB_{Д2}, \dots, AB_{Дa})$$

Правила обработки и интерпретации θ, φ не имеют математического представления, они осуществляются на основе представлений и умозаключений специалиста-разработчика технологии о смысле и прагматике обрабатываемых сообщений (информации) и знании правил и положений построения информационной реляционной модели. Использование данной модели реализовано в прикладных компьютерных программах систем управления базами данных, например таких, как ACCESS.

Этап 4. В преобразованном информационном пространстве, следуя основным положениям разработки реляционных моделей [12, 13], следует выделить и идентифицировать объекты с совокупностью наборов (доменов) значений свойств (атрибутов) A_j со схемой отношений $R_n (A_1, A_2, \dots, A_j, \dots, A_n)$, где число n – степень отношения. Объекты классифицируют и представляются в виде таблицы экземпляров отношений, содержащей соответственно n столбцов (по количеству атрибутов) и количество строк, соответствующее числу включенных объектов. Индивидуальный объект $r \in R$ описывается набором (кортежем) значений своих атрибутов (a_1, a_2, \dots, a_n) , размещенных в принадлежащей ему строке. Число кортежей – мощность отношения. Структура таблицы экземпляров отношений степени n и мощностью m представлена на рисунке 1.

	A_1	...	A_i	...	A_n
--	-------	-----	-------	-----	-------

r_1	a_{11}	...	a_{1i}	...	a_{1n}
...
r_j	a_{j1}	...	a_{ji}	...	a_{jn}
...
r_m	a_{m1}	...	a_{mi}	...	a_{mn}

Рис. 1. Структурная схема таблицы экземпляров отношений

Фрагмент одной из таблиц экземпляров отношений, использованный при проектировании демонтажа оборудования блока №1 Белоярской АЭС показан в таблице 1.

Таблица 1. Форма представления таблиц экземпляров отношений (данные по демонтируемому оборудованию (R9))

Наименование, обозначение оборудования	Помещение	Количество	Масса, кг, единичная	Масса, кг, общая	Длина, мм	Ширина/диаметр, мм	Высота, мм	Толщина стенки, мм	Материал (сталь)
Подогреватель I ступени ЭП-Б 1, 2	71Б	2	10700	21400	5560	1170/900	1480	80	1X18Н9 Т
Подогреватель I ступени ИП-Б 1, 2	71Б	2	10200	20400	-	1300/900	6000	80	1X18Н9 Т

Этап 5. При технологическом проектировании таблицы экземпляров отношений подвергаются преобразованиям, необходимым для целевой информационной поддержки. Преобразования в разработанной реляционной модели при ее использовании осуществляются на основе реляционной алгебры (α – алгебры) с применением теоретико-множественных операций и дополнительных операций – проекции (Пр), соединения (Сд) и выбора (Вб).

В таблице 2 представлены некоторые классы объектов со схемами и отражающими их таблицами экземпляров отношений данных среды действия технологии демонтажа, полученные путем операции *Пр* над интегральной схемой отношений, составленной для соответствующего объекта при обработке исходной информации. Всего разработано 9 классов объектов с 24 таблицами, содержащими в целом 145 доменов, именуемых по названию атрибутов. Приведенные в таблице 1 данные демонируемого оборудования относятся к классу 22000 с кодом таблицы экземпляров отношений 22100 и степенью отношения (R9).

Таблица 2. Классы объектов и таблицы экземпляров отношений в классах

Код и класс объекта	Код и таблица экземпляров отношений	Степень отношения
1	2	3
21000 Помещения блока АС	21100 Компоновка помещения в блоке	10
	21200 Строительные данные помещения	10
	21300 Теплоизоляция помещения	7
22000 Демонтируемое оборудование	22100 Данные оборудования	9
	22200 Способ установки	8
	22300 Расположение в помещении	6
	22400 Составляющие сборочные единицы	6
	22500 Теплоизоляция оборудования	7
.....
26000 Радиационная обстановка	26100 Данные помещений	7
	26200 Данные оборудования	8
	26300 Данные трубопроводов	8
	26400 Данные металлоконструкций	5
	26500 Данные электрической компоненты	5
.....

Продолжение таблицы 2

1	2	3
29000 Средства перемещения	29100 Данные и техническое состояние средств перемещения в помещениях	10

Заключение. С учетом значительного объема требуемой разнообразной информации, новизны и многообразия возникающих технологических задач, необходимости обеспечения высокого технического уровня их решения при соблюдении требований безопасности становится актуальной системная и информационная поддержка эксперта-разработчика технологии. Такая поддержка может быть реализована на основе информационной модели пространства проектирования, частью которой является структурированная и адаптированная к условиям технологического проектирования информация по среде действия демонтажной технологии, методика создания которой представлена в настоящей работе. Основным источником наполнения модели – отчет по комплексному инженерно-радиационному обследованию.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Берела, А.И. и др.* Оптимизационные аспекты проектирования технологического процесса демонтажа оборудования при выводе из эксплуатации блока атомной станции [Текст] / А.И. Берела, Б.К. Былкин, В.А. Шапошников // Тяжелое машиностроение. – 2004. – №6. – С. 9–14.
2. *Берела, А.И. и др.* Разработка технологических процессов демонтажа оборудования при выводе из эксплуатации атомных станций [Электронный ресурс] / А.И. Берела, А.Г. Федотов, С.А. Томилин, Б.К. Былкин // Инженерный вестник Дона. – 2013. – №2 (25). – Режим доступа: <http://www.ivdon.ru/magazine/archive/n2y2013/1734-10.03.2014>.
3. *Berela A.I., Bylkin B.K.* Problem-oriented system for designing a technology for disassembling the power-generating units of nuclear power plants // Atomic Energy. – 2000. – Т. 89. – Nu. 3. – P. 189–196.
4. *Берела, А.И. и др.* Выбор значений параметров технологического процесса демонтажа оборудования блоков АЭС, выводимых из эксплуатации [Текст] / А.И. Берела, Б.К. Былкин, С.А. Томилин, А.Г. Федотов // Глобальная ядерная безопасность. – 2013. – №3(8). – С. 60–64.
5. *Берела, А.И. и др.* Технологическое оборудование, применяемое в работах по выводу из эксплуатации блоков АЭС [Текст] / А.И. Берела, А.Г. Федотов, С.А. Томилин // Глобальная ядерная безопасность. – 2013. – №1(6). – С. 58–66.
6. *Былкин, Б.К. и др.* Технологические аспекты демонтажа тепломеханического оборудования блока №1 и машзала 1 очереди Белоярской АЭС [Текст] / Б.К. Былкин, А. И. Берела, А. А. Этинген, В. А. Махов // Энергетическое строительство. – 1994. – №10. – С.7–11.
7. *Былкин, Б.К. и др.* Стратегия вывода из эксплуатации первого энергоблока Ленинградской АЭС [Текст] / Б.К. Былкин, А.И. Берела, Ю.В. Гарусов [и др.] // Изв. Академии пром. экологии. – 2001. – №1. – С. 67–84.
8. *Былкин, Б.К. и др.* К разработке в проекте АС вопросов демонтажа оборудования на стадии вывода из эксплуатации блока [Текст] / Б.К. Былкин, А.И. Берела, И.И. Копытов // Теплоэнергетика. – 2006. – №6. – С. 68–72.
9. *Былкин, Б.К. и др.* Радиационная безопасность демонтажа при снятии с эксплуатации АЭС [Текст] / Б.К. Былкин, С.Г. Цыпин, А.А. Хрулев // Атомная техника за рубежом. – 1995. – №5. – С. 9–22.
10. НП-012-99. Правила обеспечения безопасности при выводе из эксплуатации блока атомной станции [Текст]. – Госатомнадзор России. – М., 1999.
11. Руководство по безопасности при использовании атомной энергии «Структура и содержание отчета по результатам комплексного инженерного и радиационного обследования для вывода из эксплуатации блока атомной станции». Госатомнадзор РФ [Текст]. – М., 2013.
12. *Куликовский, Л.Ф. и др.* Теоретические основы информационных процессов: учеб. пособие для вузов [Текст] / Л.Ф. Куликовский, В.В. Мотов. – М.: Высш. шк., 1987. – 248 с.
13. *Иванов, Ю.Н.* Теория информационных объектов и системы управления базами данных [Текст] / Ю.Н. Иванов. – М.: Наука/ Гл. ред. физ.-мат. лит., 1988. – 232 с.

Analysis and Presentation of Environment Activity in the System of Projecting of Equipment Dismantling Technology in Withdrawal from Exploitation of NPP Block

A.I. Berela*¹, B.K. Bylkin², S.A. Tomilin¹, A.G. Fedotov***¹**

¹ *Volgodonsk Engineering Technical Institute the branch of National Research Nuclear University «MEPhI», 73/94 Lenin St., Volgodonsk, Rostov region, Russia 347360,*

e-mail: berelaleks@yandex.ru ; **e-mail: SATomilin@mephi.ru ; *e-mail: AGFedotov@mephi.ru*

² *National Research Centre “Kurchatov’s Institute”, 1 AkademikaKurchatova St., Moscow, 123182 e-mail: bbylkin@rambler.ru*

Abstract – This article is devoted to analysis, systematization and presentation of environment activity data of technological process of equipment dismantling of nuclear power plants blocks, used in the system of dismantling technology process projecting in withdrawal from exploitation of NPP blocks.

Keywords: NPP block, equipment dismantling, informational-systematic support of decisions acceptance, technological process, environment activity of dismantling process, engineering-radiation survey, multitude, tables of relations, relational algebra.

REFERENCES

- [1] Berela A.I., Bylkin B.K., Shaposhnikov V.A. Optimizacionnye aspekty proektirovaniya tehnologicheskogo processa demontazha oborudovaniya pri vyvode iz jekspluatacii bloka atomnoj stanci [Optimizing aspects of technological process design of equipment dismantle during NPP block decommissioning]. *Tjzheloe mashinostroenie [Heavy engineering]*. 2004, №6, pp. 9–14. (in Russian)
- [2] Berela A.I., Fedotov A.G., Tomilin S.A., Bylkin B.K. Razrabotka tehnologicheskikh processov demontazha oborudovaniya pri vyvode iz jekspluatacii atomnyh stancij [Development of technological processes of equipment dismantle during NPP block decommissioning]. *Inzhenernyj vestnik Dona [Engineering bulletin of Don]*. 2013, №2(25). Available at: <http://www.ivdon.ru/magazine/archive/n2y2013/1734> (in Russian)
- [3] Berela A.I., Bylkin B.K. Problem-oriented system for designing a technology for disassembling the power -generating units of nuclear power plants. *Atomic Energy*. 2000, Vol. 89, №3, pp. 189–196. (in English)
- [4] Berela A.I., Bylkin B.K., Tomilin S.A., Fedotov A.G. Znachenij parametrov tehnologicheskogo processa demontazha oborudovaniya blokov AJeS, vyvodimyh iz jekspluatacii [Choice of technological process parameter values of equipment dismantle of NPP block decommissioning]. *Globalnaja jadernaja bezopasnost [Global Nuclear Safety]*. 2013, №3(8), ISSN 2305-414X, pp. 60–64. (in Russian)
- [5] Berela A.I., Fedotov A.G., Tomilin S.A. Tehnologicheskoe oborudovanie, primenjaemoe v rabotah po vyvodu iz jekspluatacii blokov AJeS [The processing equipment applied in works during NPP block decommissioning]. *Globalnaja jadernaja bezopasnost. [Global Nuclear Safety]*. 2013, 1(6), ISSN 2305-414X, pp. 58–66. (in Russian)
- [6] Bylkin B.K., Berela A.I., Jetingen A.A., Mahov V.A. Tehnologicheskie aspekty demontazha teplomechanicheskogo oborudovaniya bloka No1 i mashzala 1 ocheredi Belojarskoj AJeS [Technological aspects of heatmechanical equipment dismantle of the №1 block and turbine hall of 1 turn of the Beloyarsk NPP]. *Jenergeticheskoe stroitelstvo [Power Construction]*. 1994, №10, pp. 7–11. (in Russian)

- [7] Bylkin B.K., Berela A.I., Garusov Ju.V. etc. Strategija vyvoda iz jekspluatacii pervogo jenergobloka Leningradskoj AJeS [Strategy of the Leningrad NPP first power unit decommissioning]. Izv. Akademii prom. jekologii [News of Academy of industrial ecology]. 2001, №1, pp. 67–84. (in Russian)
- [8] Bylkin B.K., Berela A.I., Kopytov I.I. etc. K razrabotke v proekte AS voprosov demontazha oborudovanija na stadii vyvoda iz jekspluatacii bloka [To development of equipment dismantle during decommissioning in the NPP project]. Teplojenergetika [Heat Power Engineering]. 2006, №6, pp. 68–72. (in Russian)
- [9] Bylkin B.K., Cypin S.G., Hrulev A.A. Radiacionnaja bezopasnost demontazha pri snjatii s jekspluatacii AJeS [Radiation safety of dismantle during the NPP decommissioning]. Atomnaja tehnik za rubezhom [Nuclear Equipment Abroad].1995, №5, pp. 9–22. (in Russian)
- [10] NP-012-99. Pravila obespechenija bezopasnosti pri vyvode iz jekspluatacii bloka atomnoj stancii [NR-012-99. Rules of safety during nuclear power plant unit decommissioning]. Gosatomnadzor Rossii. [State nuclear supervision of Russia]. M. 1999. (in Russian)
- [11] Rukovodstvo po bezopasnosti pri ispolzovanii atomnoj ehnergii «Struktura i sodержanie otcheta po rezultatam kompleksnogo inzhenerenogo i radiatsionnogo obsledovaniya dlya vyvoda iz ehkspluatatsii bloka atomnoj stantsii» [The safety guide when using atomic energy "Structure and contents of the report on complex engineering and radiation inspection results for a conclusion from operation of the of nuclear power plant block decommissioning"]. Gosatomnadzor RF [State nuclear supervision of Russian Federation]. M. 2013. (in Russian)
- [12] Kulikovskij L.F., Motov V.V. Teoreticheskie osnovy informatsionnykh protsessov: uceb. posobiedlya vuzov [Theoretical bases of information processes: manual for higher education institutions]. M. Vyssh. Sch. [High school] 1987, 248 p. (in Russian)
- [13] Ivanov YU.N. Teoriya informatsionnykh ob"ektov i sistemy upravleniya bazami dannyx [Theory of information objects and database management system]. M. Pub. Nauka / Gl. red. fiz.-mat. lit [Science / Main edition of physical and mathematical literature], 1988. 232 p. (in Russian)