



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

G21C 19/18 (2006.01)

(21)(22) Заявка: 2016122439, 20.11.2014

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
20.11.2014

Дата регистрации:
19.11.2018

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
21.11.2013 US 14/086,474;
27.11.2013 US 14/092,211;
27.11.2013 US 14/092,266

(45) Опубликовано: 19.11.2018 Бюл. № 32

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 21.06.2016

(86) Заявка РСТ:
US 2014/066528 (20.11.2014)

(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2015/077404 (28.05.2015)

Адрес для переписки:
191036, Санкт-Петербург, а/я 24,
"НЕВИНПАТ"

(72) Автор(ы):

ТОУРАН Николас У. (US)

(73) Патентообладатель(и):

ТЕРРАПАУЭР, ЭлЭлСи (US)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: US 20110246153 A1, 06.10.2011. US
20060149514 A1, 06.07.2006. RU 2125304 C1,
20.01.1999. RU 2122750 C1, 27.11.1998.

(54) СПОСОБ И СИСТЕМА ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАГРУЗКИ АКТИВНОЙ
ЗОНЫ ЯДЕРНОГО РЕАКТОРА

(57) Реферат:

Изобретение относится к определению распределения загрузки ядерного топлива для активной зоны ядерного реактора и, в частности, к определению распределения загрузки ядерного топлива для начала топливной кампании (ВОС) активной зоны ядерного реактора. Формирование распределения загрузки активной зоны ядерного реактора включает получение распределения параметра активной зоны реактора, связанного с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора, формирование исходного распределения загрузки топлива для

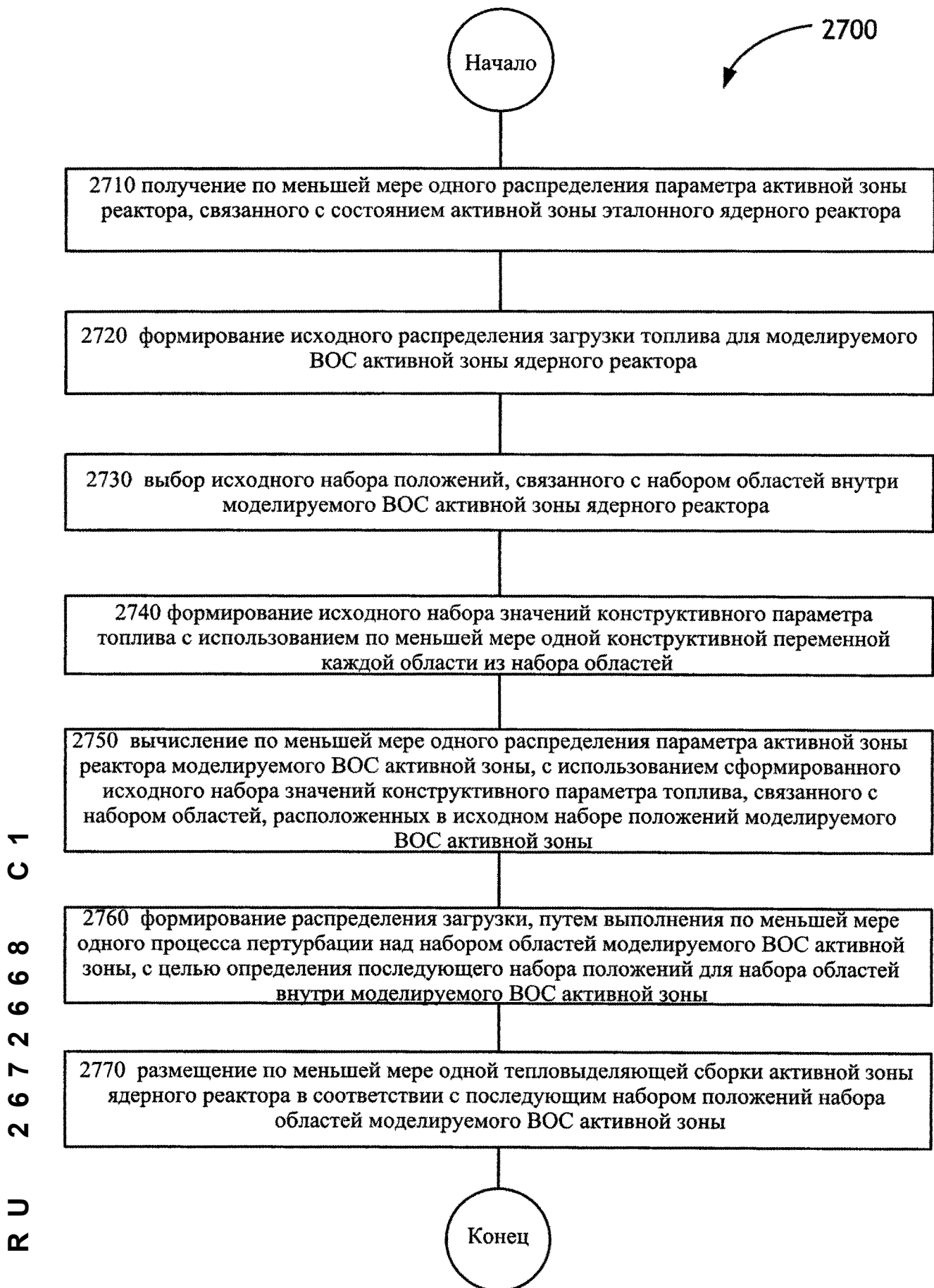
моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, выбор исходного набора положений для набора областей внутри моделируемого ВОС активной зоны, формирование исходного набора значений конструктивного параметра топлива, вычисление распределения параметра моделируемого ВОС активной зоны реактора с использованием сформированного исходного набора значений конструктивного параметра топлива и формирование распределения загрузки путем выполнения процесса пертурбации над набором областей моделируемого ВОС активной

зоны для определения последующего набора положений для набора областей внутри моделированного ВОС активной зоны. Технический результат – уменьшение потребности

в больших затратах времени для перехода из состояния начала срока эксплуатации к равновесному состоянию. 3 н. и 44 з.п. ф-лы, 68 ил.

R U 2 6 7 2 6 6 8 C 1

R U 2 6 7 2 6 6 8 C 1



Фиг.27А



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
G21C 19/18 (2006.01)

(21)(22) Application: **2016122439, 20.11.2014**

(24) Effective date for property rights:
20.11.2014

Registration date:
19.11.2018

Priority:

(30) Convention priority:
21.11.2013 US 14/086,474;
27.11.2013 US 14/092,211;
27.11.2013 US 14/092,266

(45) Date of publication: **19.11.2018** Bull. № 32

(85) Commencement of national phase: **21.06.2016**

(86) PCT application:
US 2014/066528 (20.11.2014)

(87) PCT publication:
WO 2015/077404 (28.05.2015)

Mail address:
191036, Sankt-Peterburg, a/ya 24, "NEVINPAT"

(72) Inventor(s):

TOURAN Nicholas W. (US)

(73) Proprietor(s):

TERRAPOWER, LLC (US)

(54) **METHOD AND SYSTEM FOR GENERATING NUCLEAR REACTOR CORE LOADING DISTRIBUTION**

(57) Abstract:

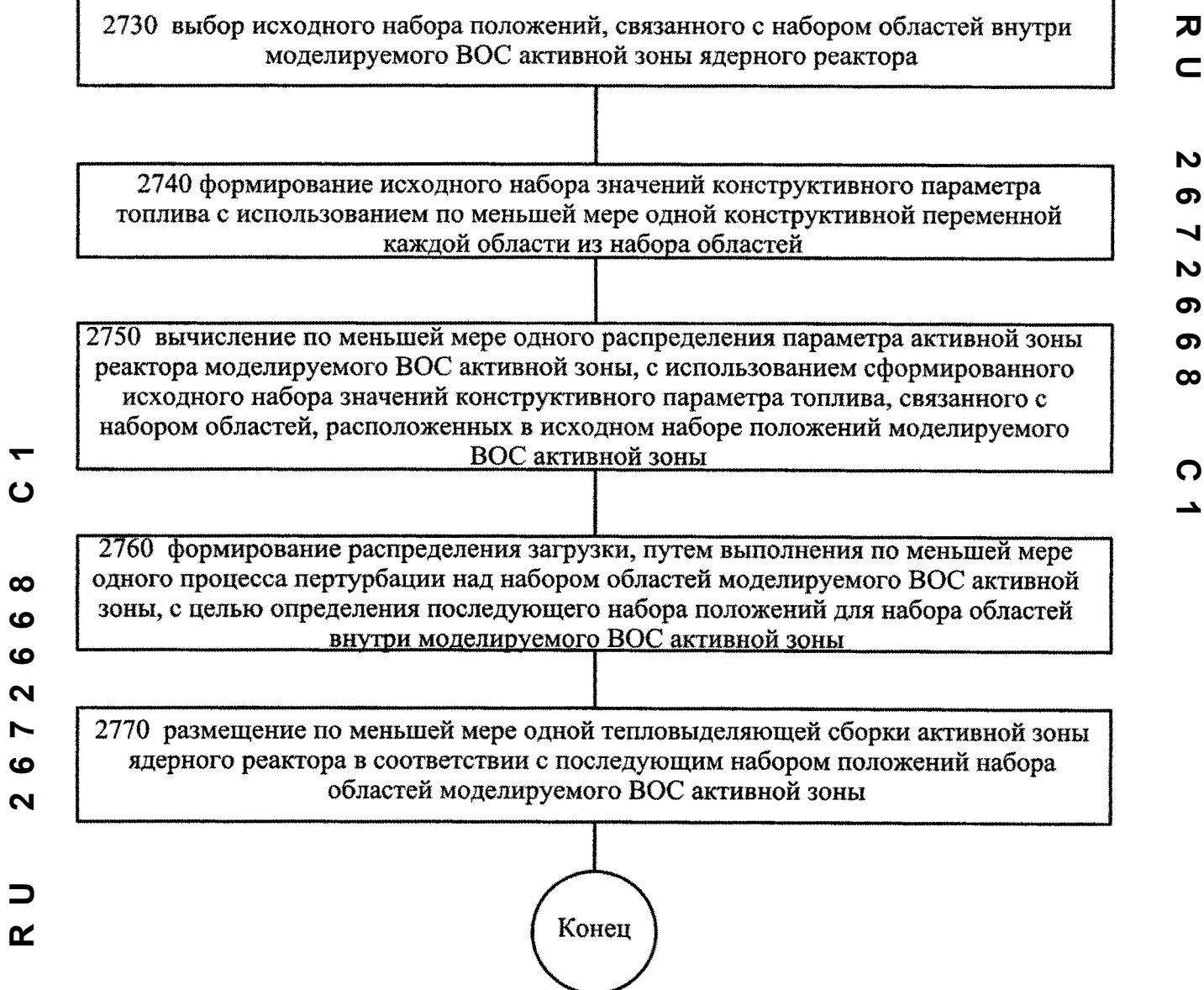
FIELD: nuclear physics and equipment.

SUBSTANCE: invention relates to the determination of nuclear fuel load distribution for a nuclear reactor core and, in particular, to determining fuel loading distribution for a beginning-of-cycle (BOC) nuclear reactor core. Generation of a nuclear core loading distribution includes receiving a reactor core parameter distribution associated with a state of a reference nuclear reactor core, generating an initial fuel loading distribution for a simulated beginning-of-cycle (BOC) nuclear reactor core, selecting an initial set of positions for a set of regions within the simulated BOC

core, generating an initial set of fuel design parameter values, calculating a reactor core parameter distribution of the simulated BOC core utilising the generated initial set of fuel design parameter values and generating a loading distribution by performing a perturbation process on the set of regions of the simulated BOC core to determine a subsequent set of positions for the set of regions within the simulated BOC core.

EFFECT: reducing the need for large expenditures of time for transition from the state of the beginning of life to the equilibrium state.

47 cl, 68 dwg



Фиг.27А

ПЕРЕКРЕСТНАЯ ССЫЛКА НА РОДСТВЕННЫЕ ЗАЯВКИ

[0001] Настоящая заявка притязает на преимущества и относится к и самой ранней имеющейся действительной дате (датам) подачи следующих перечисленных заявок («родственных заявок») (например, притязает на самые ранние имеющиеся даты приоритета для других заявок на патент, кроме предварительных, или притязает на преимущества в соответствии с 35 USC § 119(e) для предварительных заявок на патент, для любых и всех родовых заявок родственной заявки (родственных заявок).

ПРИОРИТЕТНЫЕ ЗАЯВКИ: РОДСТВЕННЫЕ ЗАЯВКИ:

[0002] Заявка на патент США №14/092211, поданная 27 ноября 2013 года; и заявка на патент США №14/092266, поданная 27 ноября 2013 года; и заявка на патент США №14/086474, поданная 21 ноября 2013 года.

[0003] Патентное ведомство США (USPTO) опубликовало уведомление о том, что компьютерные программы USPTO требуют, чтобы заявители ссылались на порядковый номер заявки и указывали, является ли заявка продолжающей, или частично продолжающей патентную заявку, или выделенной из патентной заявки. См. Stephen G. Kunin, Benefit of Prior-Filed Application, USPTO Official Gazette March 18, 2003 (доступная на сайте <http://www.uspto.gov/web/offices/com/sol/og/2003/week11/patbene.htm>). Настоящий субъект-заявитель (далее по тексту именуемый «Заявителем») привел вышеупомянутую конкретную ссылку на заявку (заявки), по которой (которым) испрашивается приоритет, в соответствии с требованиями законодательства. Заявитель понимает, что законодательство недвусмысленно в своем конкретном условном языке и не требует ни порядкового номера заявки, ни какого-либо определения, как, например, «продолжающая» или «частично продолжающая», для притязания на приоритет в отношении заявок на патент США. Несмотря на вышесказанное, Заявитель понимает, что компьютерные программы USPTO выдвигают определенные требования к вводу данных, и поэтому Заявитель привел определение (определения) родственности между настоящей заявкой и ее родственными заявками, но при этом отмечает, что это определение (определения) ни в коем случае не должно толковаться как какой-либо тип пояснения и/или допущения в части того, содержит или не содержит настоящая заявка какой-либо новый материал в дополнение к материалу ее родственной заявки (заявок).

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ

[0004] Настоящее изобретение в целом относится к определению распределения загрузки ядерного топлива для активной зоны ядерного реактора и, в частности, к определению распределения загрузки ядерного топлива для начала топливной кампании (ВОС) активной зоны ядерного реактора.

СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[0005] В одном аспекте способ включает, но не ограничивается этим, получение по меньшей мере одного распределения параметра активной зоны ядерного реактора, связанного с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора; формирование исходного распределения загрузки топлива для моделируемого начала топливной кампании (ВОС) активной зоны ядерного реактора; выбор исходного набора положений, связанного с набором областей внутри моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора; формирование исходного набора значений конструктивного параметра топлива с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждой области из набора областей; вычисление по меньшей мере одного распределения параметра активной зоны ядерного реактора моделируемого ВОС активной зоны с использованием сформированного исходного набора значений конструктивного

параметра топлива, связанных с набором областей, расположенных в исходном наборе положений моделируемого ВОС активной зоны; и формирование распределения загрузки путем выполнения по меньшей мере одного процесса пертурбации над набором областей моделируемого ВОС активной зоны, с целью определения последующего набора

5 положений для набора областей внутри моделируемого ВОС активной зоны.

[0006] В другом аспекте способ включает, но не ограничивается этим, получение по меньшей мере одного распределения параметра активной зоны ядерного реактора, связанного с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора; формирование исходного распределения загрузки топлива для моделируемого ВОС активной зоны

10 ядерного реактора; выбор исходного набора положений, связанного с набором областей внутри моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора; формирование исходного набора значений конструктивного параметра топлива с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждой области из набора областей; вычисление по меньшей мере одного распределения параметра моделируемого ВОС активной зоны

15 ядерного реактора с использованием сформированного исходного набора значений конструктивного параметра топлива, связанных с набором областей, расположенных в исходном наборе положений моделируемого ВОС активной зоны; и формирование распределения загрузки путем выполнения по меньшей мере одного процесса пертурбации над набором областей моделируемого ВОС активной зоны, с целью

20 определения последующего набора положений для набора областей внутри моделируемого ВОС активной зоны; и размещение по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора в соответствии с указанным последующим набором положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны.

[0007] В другом аспекте способ включает, но не ограничивается этим, определение исходного распределения загрузки активной зоны ядерного реактора, используя процесс моделирования ВОС для формирования моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора; размещение по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной

25 зоны ядерного реактора в соответствии с набором смоделированных положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора; эксплуатацию активной зоны ядерного реактора в течение выбранного интервала времени; формирование распределения измеренного параметра активной зоны ядерного реактора с использованием по меньшей мере одного измерения по меньшей мере одного

30 параметра активной зоны ядерного реактора в одном или нескольких положениях внутри активной зоны ядерного реактора; сравнение сформированного распределения измеренного параметра активной зоны ядерного реактора с по меньшей мере одним распределением параметра смоделированной рабочей активной зоны ядерного реактора; и определение нормативного соответствия активной зоны ядерного реактора с использованием сравнения между сформированным распределением измеренного

35 параметра активной зоны ядерного реактора и указанным по меньшей мере одним распределением параметра смоделированной рабочей активной зоны ядерного реактора.

[0008] В одном или нескольких различных аспектах, соответствующие системы содержат, но не ограничены этим, схемы и/или программное обеспечение для выполнения описанных в настоящем документе аспектов способа; схема и/или

45 программное обеспечение может быть практически любым сочетанием аппаратных средств, программного обеспечения и/или программно-аппаратных средств, выполненным с возможностью реализации описанных в настоящем документе аспектов способа, в зависимости от проектных решений разработчика системы.

[0009] В одном аспекте энергонезависимый машиночитаемый носитель содержит, но не ограничивается этим, программные инструкции, выполненные с возможностью исполнения для: получения по меньшей мере одного распределения параметра активной зоны реактора, связанного с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора; формирования исходного распределения загрузки топлива для моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора; выбора исходного набора положений, связанного с набором областей внутри моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора; формирования исходного набора значений конструктивного параметра топлива с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждой области из набора областей; вычисления по меньшей мере одного распределения параметра активной зоны ядерного реактора моделируемого ВОС активной зоны с использованием сформированного исходного набора значений конструктивного параметра топлива, связанного с набором областей, расположенных в исходном наборе положений моделируемого ВОС активной зоны; и формирования последующего распределения загрузки путем выполнения по меньшей мере одного процесса пертурбации над набором областей моделируемого ВОС активной зоны, с целью определения последующего набора положений для набора областей внутри моделируемого ВОС активной зоны.

[0010] В другом аспекте, энергонезависимый машиночитаемый носитель содержит, но не ограничивается этим, программные инструкции, выполненные с возможностью исполнения для: получения по меньшей мере одного распределения параметра активной зоны реактора, связанного с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора; формирования исходного распределения загрузки топлива для моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора; выбора исходного набора положений, связанного с набором областей внутри моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора; формирования исходного набора значений конструктивного параметра топлива с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждой области из набора областей; вычисления по меньшей мере одного распределения параметра активной зоны ядерного реактора моделируемого ВОС активной зоны, с использованием сформированного исходного набора значений конструктивного параметра топлива, связанного с набором областей, расположенных в исходном наборе положений моделируемого ВОС активной зоны; и формирования последующего распределения загрузки путем выполнения по меньшей мере одного процесса пертурбации над набором областей моделируемого ВОС активной зоны, с целью определения последующего набора положений для набора областей внутри моделируемого ВОС активной зоны; и размещения по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора в соответствии с указанным последующим набором положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны.

[0011] В другом аспекте, энергонезависимый машиночитаемый носитель содержит, но не ограничивается этим, программные инструкции, выполненные с возможностью исполнения для: определения исходного распределения загрузки активной зоны ядерного реактора, с использованием процесса моделирования ВОС для формирования моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора; размещения по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора в соответствии с набором смоделированных положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора; эксплуатация активной зоны ядерного реактора в течение выбранного интервала времени; формирование распределения измеренного параметра активной зоны реактора с использованием по меньшей мере одного измерения по меньшей мере одного параметра активной зоны реактора в одном или нескольких

положениях внутри активной зоны ядерного реактора; сравнение сформированного распределения измеренного параметра активной зоны реактора с по меньшей мере одним распределением параметра активной зоны реактора смоделированной рабочей активной зоны ядерного реактора; и определение нормативного соответствия активной

5 зоны ядерного реактора с использованием сравнения между сформированным распределением измеренного параметра активной зоны реактора и указанным по меньшей мере одним распределением параметра активной зоны реактора смоделированной рабочей активной зоны.

[0012] В другом аспекте система содержит, но не ограничиваясь этим, контроллер,

10 содержащий один или несколько процессоров, выполненных с возможностью исполнения программных инструкций, сохраненных в энергонезависимом машиночитаемом носителе, выполненных с возможностью: получения по меньшей мере одного распределения параметра активной зоны реактора, связанного с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора; формирования исходного распределения загрузки топлива для моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора; выбора исходного

15 набора положений, связанного с набором областей внутри моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, причем каждое положение из исходного набора положений соответствует одной области из указанного набора областей; формирования исходного набора значений конструктивного параметра топлива с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждой области из набора областей,

20 причем каждое значение из исходного набора значений конструктивного параметра топлива связано с одной областью из набора областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора; вычисления по меньшей мере одного распределения параметра активной зоны реактора моделируемого ВОС активной зоны, с использованием

25 сформированного исходного набора значений конструктивного параметра топлива, связанного с набором областей, расположенных в исходном наборе положений моделируемого ВОС активной зоны; и формирования последующего распределения загрузки путем выполнения по меньшей мере одного процесса пертурбации над набором областей моделируемого ВОС активной зоны, с целью определения последующего

30 набора положений для набора областей внутри моделируемого ВОС активной зоны, причем указанный последующий набор положений определяет распределение загрузки для моделируемого ВОС активной зоны, при этом указанный последующий набор положений уменьшает разницу между указанным распределением параметра активной зоны моделируемого ВОС активной зоны и полученным по меньшей мере одним

35 распределением параметра активной зоны реактора, связанным с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора, ниже заданного уровня погрешности.

[0013] В другом аспекте система содержит, но не ограничивается этим, контроллер, содержащий один или несколько процессоров, выполненных с возможностью исполнения программных инструкций, сохраненных в энергонезависимом машиночитаемом

40 носителе, выполненных с возможностью: получения по меньшей мере одного распределения параметра активной зоны реактора, связанного с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора; формирования исходного распределения загрузки топлива для моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора; выбора исходного набора положений, связанного с набором областей внутри моделируемого ВОС

45 активной зоны ядерного реактора, причем каждое положение из исходного набора положений соответствует одной области из указанного набора областей; формирования исходного набора значений конструктивного параметра топлива с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждой области из набора областей,

причем каждое значение из исходного набора значений конструктивного параметра топлива связано с одной областью из указанного набора областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора; вычисления по меньшей мере одного распределения параметра активной зоны реактора моделируемого ВОС активной зоны, с
 5 использованием сформированного исходного набора значений конструктивного параметра топлива, связанного с набором областей, расположенных в исходном наборе положений моделируемого ВОС активной зоны; и формирования последующего распределения загрузки путем выполнения по меньшей мере одного процесса пертурбации над набором областей моделируемого ВОС активной зоны, с целью
 10 определения последующего набора положений для набора областей внутри моделируемого ВОС активной зоны, причем указанный последующий набор положений определяет распределение загрузки для моделируемого ВОС активной зоны, при этом указанный последующий набор положений уменьшает разницу между указанным по меньшей мере одним распределением параметра активной зоны моделируемого ВОС
 15 активной зоны и полученным по меньшей мере одним распределением параметра активной зоны реактора, связанным с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора, ниже заданного уровня погрешности; и также содержит ядерный реактор, содержащий активную зону с несколькими тепловыделяющими сборками, выполненными с возможностью размещения в соответствии с указанным последующим
 20 распределением загрузки, определенным контроллером.

[0014] В другом аспекте система содержит, но не ограничивается этим, ядерный реактор, содержащий активную зону с несколькими тепловыделяющими сборками; и контроллер, выполненный с возможностью: определения исходного распределения загрузки активной зоны ядерного реактора, используя процесс моделирования ВОС
 25 для формирования моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора; формирования распределения измеренного параметра активной зоны реактора с использованием по меньшей мере одного измерения по меньшей мере одного параметра активной зоны реактора в одном или нескольких положениях внутри активной зоны ядерного реактора, после работы ядерного реактора в течение выбранного промежутка
 30 времени; сравнения сформированного распределения измеренного параметра активной зоны реактора с по меньшей мере одним распределением параметра активной зоны реактора моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора, сформированной с использованием по меньшей мере одного исходного распределения загрузки; и определения нормативного соответствия активной зоны ядерного реактора с
 35 использованием сравнения между сформированным распределением измеренного параметра активной зоны реактора и указанным по меньшей мере одним распределением параметра активной зоны реактора моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора, причем указанные несколько тепловыделяющих сборок выполнены с возможностью размещения в соответствии с набором смоделированных положений
 40 набора областей по меньшей мере одного из: моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора и дополнительной моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора.

[0015] В дополнение к вышесказанному, различные другие аспекты способа и/или системы и/или программного продукта изложены и описаны в настоящем изобретении, например, в тексте (например, в формуле изобретения и/или в подробном описании) и/или приведены на чертежах.

[0016] Вышеизложенное представляет собой сущность изобретения и, таким образом, может содержать упрощения, обобщения, включения и/или исключения деталей.

Следовательно, специалистам будет понятно, что сущность изобретения носит исключительно иллюстративный характер и не предназначена быть каким-либо образом ограничивающей. Другие аспекты, признаки и преимущества устройств и/или процессов и/или другого объекта изобретения, описанные в настоящем документе, станут

5 очевидными из описания идей изобретения, изложенных в настоящем документе.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

Фиг. 1А представляет собой блок-схему системы для формирования распределения загрузки в моделируемом ВОС активной зоны ядерного реактора, в соответствии с вариантом выполнения изобретения;

10 Фиг. 1В представляет собой блок-схему программных модулей, выполняемых системой, для формирования смоделированного распределения загрузки в ВОС активной зоны ядерного реактора, в соответствии с вариантом выполнения изобретения;

Фиг. 1С представляет собой блок-схему базы данных, используемой системой для формирования смоделированного распределения загрузки в ВОС активной зоны

15 ядерного реактора, в соответствии с вариантом выполнения изобретения;

Фиг. 1D представляет собой блок-схему типов распределений параметра активной зоны ядерного реактора, в соответствии с вариантом выполнения изобретения;

Фиг. 1Е представляет собой вид в разрезе активной зоны ядерного реактора, сформированной из нескольких тепловыделяющих сборок, в соответствии с вариантом

20 выполнения изобретения;

Фиг. 1F представляет собой вид в аксонометрии активной зоны ядерного реактора, сформированной из нескольких тепловыделяющих сборок, в соответствии с вариантом выполнения изобретения;

Фиг. 1G представляет собой вид в разрезе тепловыделяющей сборки, содержащей несколько топливных стержней, в соответствии с одним вариантом выполнения

25 изобретения;

Фиг. 1H представляет собой блок-схему типов топлива для ядерного реактора моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, в соответствии с вариантом выполнения изобретения;

30 Фиг. 1I представляет собой вид в разрезе активной зоны ядерного реактора, сформированной из нескольких тепловыделяющих сборок, с выбранными областями для выполнения моделирования согласно настоящему изобретению, в соответствии с вариантом выполнения изобретения;

Фиг. 1J представляет собой вид в разрезе активной зоны ядерного реактора, сформированной из нескольких тепловыделяющих сборок, с выбранной областью для

35 выполнения моделирования согласно настоящему изобретению, охватывающей несколько тепловыделяющих сборок активной зоны ядерного реактора, в соответствии с вариантом выполнения изобретения;

Фиг. 1K представляет собой вид в аксонометрии тепловыделяющей сборки с несколькими изображенными областями моделирования под-сборки, в соответствии с

40 вариантом выполнения изобретения;

Фиг. 1L представляет собой вид в разрезе активной зоны ядерного реактора, сформированной из нескольких тепловыделяющих сборок, изображающий использование нескольких областей для вычисления одной или нескольких

45 характеристик одной области посредством статистического агрегирования;

Фиг. 1M представляет собой блок-схему типов конструктивных переменных, в соответствии с вариантом выполнения изобретения;

Фиг. 1N представляет собой блок-схему типов конструктивных параметров ядерного

топлива, в соответствии с вариантом выполнения изобретения;

Фиг. 1О представляет собой блок-схему типов распределений параметра активной зоны ядерного реактора, в соответствии с вариантом выполнения изобретения;

Фиг. 1Р представляет собой блок-схему процесса, изображающего процедуру пертурбации, выполняемую системой для формирования смоделированного распределения загрузки в ВОС активной зоны ядерного реактора, в соответствии с вариантом выполнения изобретения;

Фиг. 2А представляет собой блок-схему системы для размещения одной или нескольких тепловыделяющих сборок в активной зоне ядерного реактора, в соответствии с вариантом выполнения изобретения;

Фиг. 2В представляет собой схематический вид системы для размещения одной или нескольких тепловыделяющих сборок в активной зоне ядерного реактора, в соответствии с вариантом выполнения изобретения;

Фиг. 2С представляет собой блок-схему программных модулей, выполняемых системой для размещения одной или нескольких тепловыделяющих сборок в активной зоне ядерного реактора, в соответствии с вариантом выполнения изобретения;

Фиг. 2D представляет собой блок-схему типов ядерных реакторов для использования в настоящем изобретении, в соответствии с вариантом выполнения изобретения;

Фиг. 3А представляет собой блок-схему системы для определения состояния нормативного соответствия активной зоны ядерного реактора, в соответствии с вариантом выполнения изобретения;

Фиг. 3В представляет собой блок-схему программных модулей, выполняемых системой для определения состояния нормативного соответствия активной зоны ядерного реактора, в соответствии с вариантом выполнения изобретения;

Фиг. 3С представляет собой блок-схему типов систем измерения активной зоны ядерного реактора, пригодных для использования в настоящем изобретении, в соответствии с вариантом выполнения изобретения;

Фиг. 3D представляет собой блок-схему процесса, изображающего рабочий цикл системы для определения состояния нормативного соответствия активной зоны ядерного реактора, в соответствии с вариантом выполнения изобретения.

Фиг. 4А представляет собой высокоуровневую блок-схему последовательности операций способа формирования смоделированного распределения загрузки в ВОС активной зоны ядерного реактора;

Фиг. 4В - Фиг. 26 представляют собой высокоуровневые блок-схемы, изображающие альтернативные реализации способа, показанного на Фиг. 4А;

Фиг. 27А представляют собой высокоуровневую блок-схему последовательности операций способа размещения одной или нескольких тепловыделяющих сборок в активной зоне ядерного реактора;

Фиг. 27В - Фиг. 54 представляют собой высокоуровневые блок-схемы, изображающие альтернативные реализации способа, показанного на Фиг. 27А.

Фиг. 55 представляет собой высокоуровневую блок-схему последовательности операций способа определения состояния нормативного соответствия активной зоны ядерного реактора;

Фиг. 56 - Фиг. 68 представляют собой высокоуровневые блок-схемы, изображающие альтернативные реализации способа, показанного на Фиг. 55.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ

[0017] В последующем подробном описании делается ссылка на сопровождающие чертежи, которые являются частью этого описания. Одинаковые символы на чертежах,

как правило, указывают на схожие компоненты, если только из контекста явным образом не следует иное. Иллюстративные варианты выполнения, описанные в подробном описании, формуле изобретения и показанные на чертежах, не предназначены для ограничения. Могут быть использованы другие варианты

5 выполнения изобретения и могут быть сделаны другие изменения, не выходя за пределы сущности или объема изобретения, представленного в настоящем документе.

[0018] Со ссылкой в целом на Фиг. 1А - Фиг. 1Р, в соответствии с настоящим изобретением описана система 100 для формирования смоделированного распределения загрузки ядерного топлива активной зоны ядерного реактора. Следует понимать, что

10 в настоящем документе ядерные реакторы, такие как ядерный реактор-самоед, испытывают переходной период, который требует перезагрузки и сохраняющей воспламенитель перестановки с целью поддержания реактивности по мере того, как состав активной зоны реактора меняется от состояния начала срока эксплуатации (BOL) в равновесное или почти равновесное состояние. В течение этого переходного

15 времени от операторов ядерного реактора требуется реализовывать тщательно запланированную и высокоточную процедуру перестановки топливных модулей.

[0019] Настоящее изобретение относится к определению распределения вновь загруженного ядерного топлива, создающего распределение параметра активной зоны реактора, которое отклоняется от распределения параметра активной зоны эталонного

20 реактора, связанного с эталонным ядерным реактором, на величину, равную или меньшую, чем выбранное значение погрешности). В одном варианте выполнения настоящего изобретения, система 100 может быть реализована с возможностью определения обогащенного распределения свежего или переработанного ядерного топлива, пригодного для получения распределения параметра активной зоны реактора,

25 которое отклоняется от распределения параметра (например, распределения плотности мощности или распределения реактивности) рабочей активной зоны эталонного ядерного реактора (то есть состоящей из по меньшей мере частично сожженного ядерного топлива) в состоянии равновесия на величину, равную или меньшую, чем выбранный уровень точности. Таким образом, настоящее изобретение способно

30 обеспечить преимущества, как и в равновесии реактора первого поколения, устраняя, тем самым, или по меньшей мере уменьшая потребность в больших затратах времени для перехода из состояния начала срока эксплуатации (BOL) к равновесному состоянию.

[0020] Фиг. 1А иллюстрирует блок-схему системы 100 для формирования распределения загрузки, в соответствии с одним вариантом выполнения настоящего

35 изобретения. В одном аспекте настоящего изобретения система 100 для формирования распределения загрузки может содержать контроллер 102. В другом аспекте настоящего изобретения контроллер 102 с возможностью обмена данными соединен с источником 104 распределения параметра активной зоны (например, базой данных распределения параметра активной зоны, хранящейся в запоминающем устройстве). В другом аспекте

40 настоящего изобретения контроллер 102 выполнен с возможностью получения одного или нескольких распределений 103 параметра активной зоны реактора (например, распределения мощности), связанных с состоянием (например, равновесным состоянием) активной зоны ядерного реактора, из источника 104 распределения параметра активной зоны. В дополнительном аспекте настоящего изобретения контроллер 102 выполнен

45 с возможностью формирования исходного распределения загрузки топлива для моделируемого начала топливной кампании (ВОС) активной зоны ядерного реактора. В другом аспекте настоящего изобретения контроллер 102 выполнен с возможностью выбора исходного набора положений, связанного с набором областей внутри

моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора. В другом аспекте настоящего изобретения контроллер 102 выполнен с возможностью формирования исходного набора значений конструктивного параметра топлива с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждой области из набора областей. В другом аспекте настоящего изобретения контроллер 102 выполнен с возможностью вычисления распределения параметра активной зоны реактора моделируемого ВОС активной зоны, с использованием сформированного исходного набора значений конструктивного параметра топлива, связанного с набором областей, расположенных в исходном наборе положений моделируемого ВОС активной зоны. В другом аспекте настоящего изобретения контроллер 102 выполнен с возможностью формирования распределения загрузки путем выполнения одного или нескольких процессов пертурбации над набором областей моделируемого ВОС активной зоны, с целью определения последующего набора положений для набора областей внутри моделируемого ВОС активной зоны. В связи с этим, указанный последующий, или окончательный, набор положений способствует схождению распределения параметра активной зоны реактора моделируемого ВОС активной зоны к распределению параметра активной зоны реактора, полученному от эталонного реактора, в пределах заданного уровня погрешности, даже несмотря на то, что моделируемое ВОС активной зоны составлено из распределения ядерного топлива, отличного от распределения ядерного топлива активной зоны эталонного реактора.

[0021] Фиг. 1В иллюстрирует блок-схему одного или нескольких наборов программных инструкций 105, хранящихся в запоминающем устройстве 108 (как показано на Фиг. 1А) и выполненных с возможностью осуществления одного или нескольких этапов, описанных в настоящем описании. Фиг. 1С иллюстрирует блок-схему набора баз данных 107, хранящихся в запоминающем устройстве 108 (или любом другом известном устройстве памяти, известном в данной области техники) и выполненных с возможностью хранения результатов одного или нескольких этапов настоящего изобретения. Каждый из этих этапов будет более подробно описан в оставшейся части данного описания.

[0022] В одном варианте выполнения настоящего изобретения контроллер 102 может содержать, но не ограничивается этим, один или несколько компьютерных процессоров 106, выполненных с возможностью выполнения одного или нескольких различных этапов, описанных в настоящем описании. В связи с этим, один или несколько процессоров 106 может извлекать программные инструкции 105, хранящиеся в энергонезависимом носителе (например, в запоминающем устройстве 108 контроллера 102), подходящие для инструктирования указанного одного или нескольких процессоров 106 выполнять один или несколько различных этапов, описанных в настоящем описании. В одном варианте выполнения контроллер 102 может представлять собой любые вычислительные устройства, известные в данной области техники. Контроллер 102 может представлять собой, но не ограничивается этим, персональный компьютер, универсальную ЭВМ, рабочую станцию, ЭВМ для обработки изображений, параллельный процессор или любое другое вычислительное устройство, известное в данной области техники. В целом, термин «вычислительное устройство» может быть определено в широком смысле, чтобы охватывать любые устройства, имеющие возможность обработки данных. Например, вычислительное устройство может представлять собой, но не ограничивается этим, один или несколько процессоров, подходящих для выполнения компьютерных программных инструкций из энергонезависимого носителя. Энергонезависимый носитель может представлять собой,

но не ограничивается этим, постоянное запоминающее устройство, оперативное запоминающее устройство, магнитный или оптический диск, твердотельную память, магнитную ленту или тому подобное.

[0023] Со ссылкой снова на Фиг. 1А, в одном варианте выполнения настоящего изобретения один или несколько процессоров 106 контроллера 102 соединен с возможностью обмена данными с источником 104 распределения параметра активной зоны и выполнен с возможностью получения одного или нескольких распределений 103 параметра активной зоны реактора из источника 104 распределения параметра активной зоны. В одном варианте выполнения один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может получать распределение параметра активной зоны реактора для активной зоны эталонного ядерного реактора в заданном состоянии в виде базы данных. В другом варианте выполнения один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может получать распределение параметра активной зоны реактора для активной зоны ядерного реактора в заданном состоянии в виде набора данных, представляющих карту, такую как, но не ограничиваясь этим, двухмерную или трехмерную карту, отображающую параметр активной зоны реактора в зависимости от положения внутри активной зоны эталонного ядерного реактора.

[0024] В одном варианте выполнения источник 104 распределения параметра активной зоны может представлять собой, но не ограничивается этим, одно или несколько запоминающих устройств, выполненное с возможностью хранения и/или поддержания одного или нескольких распределений 103 параметра активной зоны реактора, связанных с состоянием активной зоны ядерного реактора. Источник 104 может представлять собой любое запоминающее устройство, известное в данной области техники. В одном варианте выполнения источник 104 представляет собой портативное запоминающее устройство, предназначенное для хранения одного или нескольких распределений 103 параметра активной зоны реактора. Например, источник 104 может представлять собой, но не ограничивается этим, портативный флэш-накопитель, оптический диск, твердотельный диск, и тому подобное. В другом варианте выполнения источник 104 представляет собой удаленное запоминающее устройство или систему, пригодную для хранения одного или нескольких распределений 103 параметра активной зоны реактора. Например, источник 104 может представлять собой, но не ограничивается этим, удаленный сервер, соединенный с возможностью обмена данными с контроллером 102 через сеть передачи данных (например, Интернет). В качестве другого примера, источник 104 может представлять собой, но не ограничивается этим, локальный сервер, соединенный с возможностью обмена данными с контроллером 102 через локальную сеть передачи данных (например, интранет). В другом варианте выполнения источник 104 распределения параметра активной зоны может представлять собой, но не ограничивается этим, систему 108 памяти контроллера 102.

[0025] В одном варианте выполнения одно или несколько распределений 103 параметра активной зоны реактора может представлять собой распределение измеренного параметра активной зоны реактора. Например, распределение параметра активной зоны реактора может быть получено путем измерения распределения параметра активной зоны рабочего ядерного реактора, находящегося в нужном состоянии (например, в равновесном состоянии или вблизи равновесного состояния, в состоянии, приближающемся к равновесию, или в начале равновесного состояния). В другом варианте выполнения одно или несколько распределений 103 параметра активной зоны реактора может представлять собой смоделированное распределение параметра активной зоны реактора. Например, распределение параметра активной зоны реактора

может быть получено с помощью компьютерного моделирования выбранного ядерного реактора (например, ядерного реактора, загруженного «несвежим» топливом), когда тот находится в нужном состоянии (например, в равновесном состоянии или вблизи равновесного состояния, в состоянии, приближающемся к равновесному, или в начале

5 равновесного состояния).

[0026] В одном варианте выполнения одно или несколько распределений 103 параметра активной зоны реактора представляет собой распределение параметра активной зоны реактора в равновесном состоянии ядерного реактора. Например, одно или несколько распределений 103 параметра активной зоны реактора, связанное с

10 равновесным состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора, может поддерживаться в источнике 104 распределения параметра активной зоны. Затем, указанное одно или несколько сохраненных распределений параметра активной зоны реактора, связанных с равновесным состоянием активной зоны ядерного реактора, может быть передано от источника 104 к одному или нескольким процессорам 106

15 контроллера 102.

[0027] В другом варианте выполнения одно или несколько распределений 103 параметра активной зоны реактора представляет собой распределение параметра активной зоны реактора в состоянии ядерного реактора, приближающемся к равновесному. Например, одно или несколько распределений 103 параметра активной

20 зоны реактора, связанное с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора, приближающемся к равновесному, может поддерживаться в источнике 104 распределения параметра активной зоны. Затем указанное одно или несколько сохраненных распределений 103 параметра активной зоны реактора, связанное с состоянием активной зоны ядерного реактора, приближающемся к равновесному,

25 может быть передано от источника 104 к одному или нескольким процессорам 106 контроллера 102.

[0028] В другом варианте выполнения одно или несколько распределений 103 параметра активной зоны реактора представляет собой распределение параметра активной зоны реактора в начале равновесного состояния ядерного реактора. Например,

30 одно или несколько распределений 103 параметра активной зоны реактора 103, связанное с началом равновесного состояния активной зоны эталонного ядерного реактора, может поддерживаться в источнике 104 распределения параметра активной зоны. Затем указанное одно или несколько сохраненных распределений 103 параметра активной зоны реактора, связанное с началом равновесного состояния активной зоны

35 ядерного реактора, может быть передано от источника 104 к одному или нескольким процессорам 106 контроллера 102.

[0029] На Фиг. 1D проиллюстрирована блок-схема типов распределений 103 параметра активной зоны реактора, полученных от источника 104 распределения параметра активной зоны, в соответствии с одним или несколькими вариантами

40 выполнения настоящего изобретения. Одно или несколько распределений 103 параметра активной зоны реактора, полученные от источника 104 распределения параметра активной зоны, могут представлять собой любое распределение параметра активной зоны реактора, известное в данной области техники. В одном варианте выполнения одно или несколько распределений 103 параметра активной зоны реактора, полученные

45 от источника 104 распределения параметра активной зоны, представляют собой, но не ограничиваются только этим, распределение 109 плотности мощности или распределение 110 скорости изменения плотности мощности активной зоны ядерного реактора. Например, распределение 109 мощности (или распределение 110 скорости изменения

плотности мощности), связанное с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора, может быть сохранено в источнике 104. Затем сохраненное распределение 109 плотности мощности активной зоны реактора (или распределение 110 скорости изменения плотности мощности), связанное с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора, может быть передано от источника 104 к одному или нескольким процессорам 106 контроллера 102.

[0030] В другом варианте выполнения одно или несколько распределений 103 параметра активной зоны, полученные от источника 104 распределения параметра активной зоны, представляет собой, но не ограничивается только этим, распределение 111 реактивности или распределение 112 скорости изменения реактивности активной зоны ядерного реактора. Например, распределение 111 реактивности (или распределение 112 скорости изменения реактивности), связанное с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора, может быть сохранено в источнике 104. Затем сохраненное распределение 111 реактивности активной зоны реактора (или распределение 112 скорости изменения реактивности), связанное с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора, может быть передано от источника 104 к одному или нескольким процессорам 106 контроллера 102.

[0031] Одно или несколько распределений 103 параметра активной зоны реактора может быть связано с состоянием активной зоны любого ядерного реактора, известного в данной области техники. В некоторых вариантах выполнения одно или несколько распределений 103 параметра активной зоны реактора может быть связано с состоянием активной зоны по меньшей мере одного ядерного реактора на тепловых нейтронах (например, реактора на легкой воде), ядерного реактора на быстрых нейтронах, ядерного реактора-самоеда и ядерного реактора на бегущей волне. Например, одно или несколько распределений 103 параметра активной зоны реактора, связанные с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора на тепловых нейтронах, может быть сохранено в источнике 104 распределения параметра активной зоны. Затем сохраненное распределение параметра, связанное с состоянием активной зоны ядерного реактора на тепловых нейтронах, может быть передано от источника 104 к одному или нескольким процессорам 106 контроллера 102. В качестве другого примера, одно или несколько распределений параметра активной зоны реактора, связанных с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора на тепловых нейтронах, может быть сохранено в источнике 104. Затем сохраненное распределение параметра, связанное с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора на тепловых нейтронах, может быть передано от источника 104 к одному или нескольким процессорам 106 контроллера 102. В качестве другого примера, одно или несколько распределений параметра активной зоны реактора, связанных с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора-самоеда, может быть сохранено в источнике 104. Затем сохраненное распределение параметра, связанное с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора-самоеда, может быть передано от источника 104 к одному или нескольким процессорам 106 контроллера 102. В качестве другого примера, одно или несколько распределений параметра активной зоны реактора, связанных с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора на бегущей волне, может быть сохранено в источнике 104. Затем сохраненное распределение параметра, связанное с состоянием активной зоны ядерного реактора на бегущей волне, может быть передано от источника 104 распределения параметра активной зоны к одному или нескольким процессорам 106 контроллера 102.

[0032] В другом варианте выполнения одно или несколько распределений 103

параметра активной зоны реактора может быть связано с состоянием активной зоны ядерного реактора, имеющего одну или несколько тепловыделяющих сборок. Например, одно или несколько распределений параметра активной зоны реактора, связанных с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора, имеющего одну или несколько тепловыделяющих сборок, может быть сохранено в источнике 104 распределения параметра активной зоны. Затем сохраненное распределение параметра, связанное с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора, имеющего одну или несколько тепловыделяющих сборок, может быть передано от источника 104 к одному или нескольким процессорам 106 контроллера 102.

[0033] В еще одном варианте выполнения одно или несколько распределений 103 параметра активной зоны реактора может быть связано с состоянием активной зоны ядерного реактора, имеющего одну или несколько тепловыделяющих сборок с одним или несколькими топливными стержнями. Например, одно или несколько распределений параметра активной зоны реактора, связанных с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора, имеющего одну или несколько тепловыделяющих сборок с одним или несколькими топливными стержнями, может быть сохранено в источнике 104 распределения параметра активной зоны. Затем сохраненное распределение параметра, связанное с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора, имеющего одну или несколько тепловыделяющих сборок с одним или несколькими топливными стержнями, может быть передано от источника 104 к одному или нескольким процессорам 106 контроллера 102. Специалистам будет понятно, что заданная тепловыделяющая сборка может содержать ряд топливных стержней, собранных в predetermined structure массива. Следует также отметить, что выбранная конструкция топливных стержней / твэлов в тепловыделяющей сборке может быть выбрана в целях оптимизации производительности нейтронов. Расположение топливных стержней в гексагональной тепловыделяющей сборке в реакторе-размножителе в целом описано в публикации Алана Е. Уолтара и Альберта Б. Рейнольдса «Реакторы на быстрых нейтронах», 1-е изд, Pergamon Press Inc., 1981, стр. 119, которая включена в настоящее описание во всей своей полноте посредством ссылки. В настоящем документе считается, что распределение параметра активной зоны, имеющей любое известное расположение топливных стержней внутри данной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора, подходит для реализации настоящего изобретения.

[0034] Также следует отметить, что одно или несколько сохраненных распределений 103 параметра активной зоны реактора может быть связано с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора, содержащего любой делящийся или расщепляющийся материал, известный в данной области техники. В одном варианте выполнения одно или несколько распределений 103 параметра активной зоны реактора могут быть связаны с состоянием активной зоны ядерного реактора, содержащего плутоний. Например, одно или несколько распределений параметра активной зоны реактора, связанных с состоянием активной зоны, содержащей плутоний, эталонного ядерного реактора, может быть сохранено в источнике 104 распределения параметра активной зоны. Затем сохраненное распределение параметра, связанное с состоянием активной зоны, содержащей плутоний, эталонного ядерного реактора, может быть передано от источника 104 к одному или нескольким процессорам 106 контроллера 102. В другом варианте выполнения одно или несколько распределений 103 параметра активной зоны реактора может быть связано с состоянием активной зоны ядерного реактора, содержащего уран. Например, одно или несколько распределений параметра активной зоны реактора, связанное с состоянием активной зоны ядерного реактора,

содержащего уран, эталонного ядерного реактора, могут быть сохранены в источнике 104. Затем сохраненное распределение параметра, связанное с состоянием активной зоны ядерного реактора, содержащего уран, эталонного ядерного реактора, может быть передано от источника 104 к одному или нескольким процессорам 106 контроллера 102.

[0035] Снова со ссылкой на Фиг. 1А и 1В, в одном варианте выполнения настоящего изобретения один или несколько процессоров 106 контроллера 102 выполнен с возможностью формирования исходного распределения загрузки топлива для моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора. Здесь следует отметить, что исходное распределение загрузки топлива (или любое распределение загрузки топлива, описанное в настоящем документе) является представлением пространственного расположения различных компонентов ядерного топлива внутри активной зоны ядерного реактора (например, моделируемой активной зоны или реальной активной зоны). В связи с этим, заданное распределение загрузки ядерного топлива, в соответствии с настоящим изобретением (например, исходное распределение загрузки топлива) может состоять из базы данных или карты (например, двумерной или трехмерной карты), соответствующих распределению материалов компонента ядерного топлива, в зависимости от их положения внутри активной зоны ядерного реактора.

[0036] Например, как показано на Фиг. 1В, программные инструкции 105 запоминающего устройства 108 могут содержать генератор 130 исходного распределения загрузки ядерного топлива, выполненный с возможностью инструктирования одного или нескольких процессоров 106 контроллера 102 формировать исходное распределение загрузки топлива для моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора. В дополнительном варианте выполнения, как показано на Фиг. 1С, контроллер 102 может сохранять сформированное исходное распределение 139 загрузки топлива в одной или нескольких базах данных 107, хранящихся в запоминающем устройстве 108, или в любом другом запоминающем устройстве, известном в данной области техники.

[0037] В одном варианте выполнения, на основании принятого одного или нескольких распределений 103 параметра активной зоны реактора от источника 104 распределения параметра активной зоны, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходное распределение загрузки ядерного топлива для моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора. Например, один или несколько процессоров 106 может сравнивать статистические данные, хранящиеся в запоминающем устройстве 108 контроллера 102 (или в запоминающем устройстве удаленного источника данных), с полученным от источника 104 одним или несколькими распределениями 103 параметра активной зоны реактора, чтобы сформировать исходное распределение загрузки ядерного топлива для моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора. Затем один или несколько процессоров 106 может передавать сформированное исходное распределение 139 загрузки ядерного топлива к одной или нескольким базам данных 107 в запоминающем устройстве 108 для хранения.

[0038] В другом варианте выполнения исходное распределение загрузки топлива для моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора может быть выбрано или введено в контроллер 102 через пользовательский ввод. Например, устройство 118 пользовательского ввода пользовательского интерфейса 114 может быть использовано пользователем для введения исходного распределения загрузки топлива для моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора в контроллер 102 (например, введения распределения в запоминающее устройство 108). В качестве другого примера, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может предоставлять

пользователю набор вариантов исходных распределений загрузки топлива с помощью устройства 116 отображения пользовательского интерфейса 114. Затем пользователь может выбрать один или несколько наборов вариантов исходного распределения загрузки топлива, отображаемых на устройстве 114 отображения. В еще одном варианте выполнения варианты исходного распределения загрузки топлива могут быть получены на основании одного или нескольких распределений 103 параметра активной зоны реактора, полученного из источника 104 распределения параметра активной зоны.

[0039] В другом варианте выполнения контроллер 102 выполнен с возможностью формирования случайным образом исходного распределения загрузки топлива для моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора. Например, на основе одного или нескольких распределений 103 параметра активной зоны реактора, полученных из источника 104 распределения параметра активной зоны, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может случайным образом формировать исходное распределение загрузки ядерного топлива для моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора.

[0040] На Фиг. 1E-1F проиллюстрировано графическое представление моделируемой активной зоны 120 ядерного реактора, в соответствии с одним вариантом выполнения настоящего изобретения. В одном варианте выполнения исходное распределение загрузки топлива может быть сформировано с помощью контроллера 102 для моделируемого ВОС активной зоны 120 ядерного реактора, включая, но не ограничиваясь этим, несколько моделируемых тепловыделяющих сборок 124, как показано на Фиг. 1E и 1F. В дополнительном варианте выполнения, на основании одного или нескольких распределений 103 параметра активной зоны реактора, полученных из источника 104 распределения параметра активной зоны, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходное распределение загрузки ядерного топлива для моделируемого ВОС активной зоны 120 ядерного реактора, имеющего несколько тепловыделяющих сборок 124. Следует отметить, что моделируемое ВОС активной зоны 120, в соответствии с настоящим изобретением, может принимать любое число форм. На Фиг. 1E и 1F изображена активная зона 120, имеющая несколько тепловыделяющих сборок 124 гексагональной формы, расположенных в массиве из шестиугольников. Следует также отметить, что изображенные на Фиг. 1E и 1F конструкции не являются ограничивающими и представлены исключительно для иллюстрации. Следует отметить, что моделируемая активная зона 120, в соответствии с настоящим изобретением, может содержать альтернативные конструкции тепловыделяющих сборок, такие как, но не ограничиваясь этим, цилиндры, параллелепипеды, треугольные призмы, конические конструкции, спиральные конструкции, и тому подобное. Кроме того, конструкция массива тепловыделяющих сборок моделируемой активной зоны 120, в соответствии с изобретением, может содержать альтернативные конструкции массива, такие как, но не ограничиваясь этим, прямоугольный массив, квадратный массив, цилиндрический плотноупакованный массив, концентрический кольцеобразный массив, и тому подобное.

[0041] Как показано на Фиг. 1G, в еще одном варианте выполнения одна или несколько из моделируемых тепловыделяющих сборок 124 ВОС активной зоны 120 может содержать, но не ограничивается этим, несколько топливных стрежней 125. В одном варианте выполнения, на основе одного или нескольких распределений 103 параметра активной зоны реактора, полученных из источника 104 распределения параметра активной зоны, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходное распределение загрузки ядерного топлива для моделируемого ВОС активной зоны 120 ядерного реактора, имеющего несколько тепловыделяющих

сборок 124, каждая из которых имеет несколько топливных стрержней 125.

[0042] Здесь следует отметить, что конструкция и расположение топливных стрержней в каждой тепловыделяющей сборке 124 моделируемой активной зоны 120 может иметь любую форму, известную в данной области техники. Например, как показано на Фиг. 1G, топливные стрержни могут иметь цилиндрическую форму и могут быть расположены в тепловыделяющей сборке 124 внутри плотноупакованной гексагональной решетки. В других вариантах выполнения, хотя это и не показано, моделируемые топливные стрержни активной зоны могут иметь гексагональную форму, форму параллелепипеда, форму треугольной призмы, спиралевидную форму, коническую форму и тому подобное. В другом варианте выполнения, хотя это и не показано, моделируемые топливные стрержни активной зоны могут быть расположены в виде прямоугольного массива, квадратного массива, концентрического кольцеобразного массива, и тому подобное.

[0043] В другом варианте выполнения каждый из указанных нескольких топливных стрержней 125 моделируемой тепловыделяющей сборки 124 моделируемого ВОС активной зоны 120 может содержать выбранное ядерное топливо. В связи с этим, исходное распределение загрузки топлива может быть сформировано с помощью контроллера 102 для моделируемого ВОС активной зоны, включая любое ядерное топливо, известное в данной области техники. В одном варианте выполнения контроллер 102 может создать моделируемое ВОС активной зоны путем выбора состава ядерного топлива для каждого из топливных стрержней каждой тепловыделяющей сборки ВОС активной зоны, что приводит к полному распределению ядерного топлива по всему объему активной зоны. Например, как показано на Фиг. 1H, часть ядерного топлива 126 моделируемого ВОС активной зоны может содержать, но не ограничивается этим, переработанное ядерное топливо 127, несгоревшее ядерное топливо 128 или обогащенное ядерное топливо 129.

[0044] Например, в ответ на одно или несколько распределений 103 активной зоны реактора, полученное от источника 104 распределения параметра активной зоны, один или несколько процессоров 106 может формировать исходное распределение загрузки топлива для моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, содержащей переработанное ядерное топливо 127. Например, один или несколько топливных стрержней 125 одной или нескольких тепловыделяющих сборок 124 моделируемой активной зоны 120 может содержать выбранное количество и тип переработанного ядерного топлива 127.

[0045] В качестве другого примера, в ответ на одно или несколько распределений 103 параметра активной зоны реактора, полученное от источника 104 распределения параметра активной зоны, один или несколько процессоров 106 выполнен с возможностью формирования исходного распределения загрузки топлива для моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, содержащей несгоревшее ядерное топливо 128. Например, один или несколько топливных стрержней 125 одной или нескольких тепловыделяющих сборок 124 моделируемой активной зоны 120 может содержать выбранное количество и тип несгоревшего ядерного топлива 128.

[0046] В качестве другого примера, в ответ на одно или несколько распределений 103 параметра активной зоны реактора, полученное от источника 104 распределения параметра активной зоны, один или несколько процессоров 106 выполнен с возможностью формирования исходного распределения загрузки топлива для моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, содержащей обогащенное ядерное топливо 129. Например, один или несколько топливных стрержней 125 одной или нескольких тепловыделяющих сборок 124 моделируемой активной зоны 120 может содержать выбранное количество и тип обогащенного ядерного топлива 129. Здесь

следует отметить, что моделируемое ВОС активной зоны ядерного реактора может содержать любое обогащенное ядерное топливо, известное в данной области техники. Например, обогащенное ядерное топливо может включать, но не ограничивается этим, обогащенное урановое топливо.

5 [0047] В другом варианте выполнения моделируемое ВОС активной зоны ядерного реактора может представлять собой, но не ограничивается только этим, BOL активной зоны ядерного реактора. Таким образом, сформированное исходное распределение загрузки топлива для моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора может представлять собой, но не ограничивается этим, исходное распределение загрузки
10 топлива для моделируемого BOL активной зоны ядерного реактора. Например, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может быть выполнен с возможностью формирования исходного распределения загрузки топлива для моделируемого BOL активной зоны ядерного реактора. Например, на основе одного или нескольких распределений 103 параметра активной зоны реактора, полученных из источника 104
15 распределения параметра активной зоны, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходное распределение загрузки ядерного топлива для моделируемого BOL активной зоны ядерного реактора.

[0048] Снова со ссылкой на Фиг. 1А-1С, в одном варианте выполнения настоящего изобретения один или несколько процессоров 106 контроллера 102 выполнен с
20 возможностью выбора исходного набора положений, связанного с каждой областью из набора областей внутри моделируемого ВОС активной зоны 120 ядерного реактора. Например, как показано на Фиг. 1В, программные инструкции 105, сохраненные в запоминающем устройстве 108, могут содержать исходный алгоритм 132 выбора положения, выполненный с возможностью инструктирования одного или нескольких
25 процессоров 106 контроллера 102 выбирать исходный набор положений, связанный с каждой областью из набора областей внутри моделируемого ВОС активной зоны 120 ядерного реактора. В одном варианте выполнения один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может передавать исходный набор выбранных положений 140 (например, X, Y, Z положения, R, θ , ϕ положения и т.п.) к одной или нескольким базам
30 данных 107 запоминающего устройства 108 для хранения и последующего использования.

[0049] На Фиг. 1I-1K, в соответствии с одним вариантом выполнения настоящего изобретения, проиллюстрировано графическое представление моделируемого ВОС активной зоны 120 и набор областей 122, выбранный с помощью одного или нескольких
35 процессоров 106 контроллера 102. В одном варианте выполнения, как показано на Фиг. 1I, каждая область 122 может соответствовать одной тепловыделяющей сборке 124 ВОС активной зоны 120. В связи с этим, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 выполнен с возможностью выбора исходного набора положений 140, причем каждое положение из набора выбранных исходных положений 140 соответствует
40 положению (например, относительному положению) тепловыделяющей сборки 124 каждой области 122, охватывающей отдельную тепловыделяющую сборку.

[0050] В другом варианте выполнения, как показано на Фиг. 1J, каждая область 122 может соотноситься с двумя или большим количеством тепловыделяющихборок 124 моделируемого ВОС активной зоны 120. Например, как показано на Фиг. 1J,
45 поверхность области 122 может охватывать тепловыделяющие сборки 124а, 124б и 124с. В связи с этим, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 выполнен с возможностью выбора исходного набора положений 140, соответствующего двум или большому количеству тепловыделяющихборок 124а-с, содержащихся в каждой

области из набора областей 122 внутри моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора. Здесь следует отметить, что, тогда как область 122 изображена на Фиг. и как охватывающая три тепловыделяющие сборки 124, это не должно быть истолковано как ограничение. Признано в настоящем документе, что каждая область 122 может

5 охватывать любое подходящее количество тепловыделяющихборок 124.

[0051] В другом варианте выполнения, как показано на Фиг. 1К, каждая область 122 может соотноситься с частью одной сборки 124. Например, поверхность каждой области 122 может охватывать одну часть одной тепловыделяющей сборки 124. Например, как

10 показано на Фиг. 1К, в случае тепловыделяющей сборки 124 гексагональной формы, каждая из нескольких «плоских» областей 122а-122g гексагональной формы может охватывать различные части тепловыделяющей сборки 124. Хотя здесь признано, что положения областей 122а-122g подборок являются относительно фиксированными относительно друг друга, поскольку форма тепловыделяющихборок остается неизменной (хотя ожидается расширение и коробление, вызванные термодинамическими

15 факторами), области 122а-122g подборок могут быть использованы в последующем вычислении и моделировании характеристик (например, в расчете конструктивного параметра топлива и т.д.) моделируемой активной зоны 120, в соответствии с настоящим изобретением, как описано далее в настоящем документе. Кроме того, здесь признается, что в тех случаях, когда тепловыделяющие сборки 124 имеют существенно большой

20 осевой размер, такие как гексагональные тепловыделяющие сборки, показанные на Фиг. 1К, использование сложенных областей 122а-122g подборок обеспечивает утонченность в моделировании характеристик активной зоны 120 реактора вдоль осевого направления. Далее следует отметить, что конкретная форма и расположение областей 122а-122g подборок, как показано на Фиг. 1К, не является ограничивающими,

25 и представлены только для иллюстрации.

[0052] Например, области 122а-122g подборок могут содержать, но не ограничиваются этим, области, равнообъемные с одним или несколькими топливными стержнями, содержащимися в одной или нескольких тепловыделяющихбороках 124. Например, хотя это и не показано на Фиг. 11-1К, каждая область может охватывать

30 несколько топливных стержней заданной тепловыделяющей сборки, в результате чего каждое положение из набора выбранных исходных положений соответствует каждой области, охватывающей несколько топливных стержней. В связи с этим, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 выполнен с возможностью выбора исходного набора положений 140, соответствующих набору стержней ядерного топлива, находящихся внутри каждой области из набора областей внутри моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора. В связи с этим, каждая область подборок, охватывающая несколько стержней заданной тепловыделяющей сборки, может быть использована в последующем вычислении и моделировании характеристик (например, при расчете конструктивного параметра топлива и т.п.). В другом случае, хотя это не

40 показано на Фиг. 11-1К, каждая область может охватывать один топливный стержень, в результате чего каждое положение из набора выбранных исходных положений соответствует группе областей, охватывающих один стержень. В связи с этим, каждая область подборок, охватывающая один стержень заданной тепловыделяющей сборки, может быть использована в последующем вычислении и моделировании характеристик.

45 [0053] В другом варианте выполнения настоящего изобретения каждая область из набора областей 122 представляет собой, но не ограничивается этим, трехмерную область, имеющую выбранный объем. В связи с этим, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 выполнен с возможностью выбора исходного набора положений

140, соотносящихся с набором областей 122, ограниченных трехмерных объемом выбранного размера внутри моделируемого ВОС активной зоны 120 ядерного реактора. Например, один или несколько процессоров 106 может определять размер выбранного объема каждой области на основе предварительно заданного набора критериев.

5 Например, выбранный объем составных областей внутри моделируемого ВОС активной зоны 120 может зависеть от множества факторов, включая, но не ограничиваясь этим, объема активной зоны реактора, количества тепловыделяющих сборок и топливных стержней внутри активной зоны реактора, скорости, требуемой для моделирования и тому подобного. В качестве другого примера, один или несколько процессоров 106
10 может выбирать объем каждой области на основе выбора пользователя, полученного посредством устройства 118 пользовательского интерфейса 114.

[0054] В другом варианте выполнения изобретения каждая область из набора областей представляет собой, но не ограничивается этим, трехмерную область, имеющую выбранную форму. В связи с этим, один или несколько процессоров 106 контроллера
15 102 может выбирать исходный набор положений 140, ассоциированный с набором областей внутри моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, причем каждая область определена трехмерным объемом, имеющим выбранную форму. Например, как показано на Фиг. 1I, выбранная форма может представлять собой гексагональную форму. Кроме того, как показано на Фиг. 1I, выбранная форма области 122 может
20 оконтурить одну тепловыделяющую сборку гексагональной формы или нескольких тепловыделяющихборок гексагональной формы, как показано, соответственно, на Фиг. 1I и Фиг. 1J. Несмотря на то, что форма выбранных областей и тепловыделяющихборок проиллюстрирована на Фиг. 1I и Фиг. 1J как имеющая гексагональную форму, это не должно быть истолковано как ограничение настоящего изобретения. Выбранная
25 форма объема одной или нескольких областей из указанного набора областей (и форма тепловыделяющихборок) может быть любой известной трехмерной геометрической формой. Например, форма объема может быть, но не ограничивается этим, цилиндрической формой, формой параллелепипеда (например, кубовидной), гексагональной, эллипсоидной, шаровой, дисковой, кольцеобразной и тому подобное.
30 Также следует отметить, что не существует никаких требований, что выбранные области имеют одну и ту же общую форму, что и тепловыделяющие сборки или ансамбли тепловыделяющихборок ВОС активной зоны. В другом варианте выполнения один или несколько процессоров 106 может определять форму выбранного объема каждой области на основе предварительно заданного набора критериев. В другом варианте
35 выполнения один или несколько процессоров 106 может выбирать форму каждого объема каждой области на основе выбора пользователя, полученного посредством устройства 118 пользовательского интерфейса 114.

[0055] В другом варианте выполнения изобретения количество областей, включенных в набор областей внутри моделируемого ВОС активной зоны 120 ядерного реактора,
40 может быть выбрано. Например, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 выполнен с возможностью выбора исходного набора положений, связанного с набором областей, состоящих из определенного числа областей внутри моделируемого ВОС активной зоны 120 ядерного реактора. Кроме того, один или несколько процессоров 106 может выбирать количество областей, основываясь на предварительно
45 запрограммированном наборе критериев. Кроме того, один или несколько процессоров 106 может выбирать количество областей на основе выбора пользователя, полученного посредством устройства 118 пользовательского интерфейса 114.

[0056] Снова со ссылкой на Фиг. 1A-1C, в одном варианте выполнения настоящего

изобретения один или несколько процессоров 106 контроллера 102 выполнен с возможностью формирования исходного набора значений конструктивного параметров топлива, на основе одной или нескольких конструктивных переменных. В связи с этим, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать значение конструктивного параметра топлива для моделируемого ядерного топлива внутри данной области 122, на основе одной из конструктивных переменных (например, значения термодинамической переменной, значения нейтронного параметра и т.п.), связанной с моделируемым ядерным топливом внутри данной области 122. Например, как показано на Фиг. 1В, программные инструкции 105, содержащиеся в запоминающем устройстве 108, могут содержать алгоритм 134 формирования исходного конструктивного параметра топлива, выполненный с возможностью инструктирования одного или нескольких процессоров 106 контроллера 102 формировать исходный набор значений конструктивного параметра топлива на основе большего количества конструктивных переменных. В еще одном варианте выполнения один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может передавать сформированный исходный набор конструктивных параметров 141 топлива к одной или нескольким базам данных 107 запоминающего устройства 108 для хранения и последующего использования.

[0057] В одном варианте выполнения, как графически показано на Фиг. 1I, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходное значение 141 конструктивного параметра топлива для первой области 122, с использованием одной или нескольких конструктивных переменных, связанных с ядерным топливом, охватываемым первой областью 122. В связи с этим, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может создавать набор исходных значений 141 конструктивного параметра топлива путем итеративного повторения этого процесса для каждой области 122 в моделируемом ВОС активной зоны 120.

[0058] В другом варианте выполнения один или несколько процессоров 106 контроллера 102 выполнен с возможностью формирования исходного значения 141 конструктивного параметра топлива для каждой области 122 с использованием одной или нескольких конструктивных переменных для каждой области, примыкающей к заданной области 122. Как показано на Фиг. 1L, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходное значение 141 конструктивного параметра топлива для области 122 с использованием одной или нескольких конструктивных переменных для области 122 и областей 123a-123f, окружающих область 122. Например, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходное значение 141 конструктивного параметра топлива для области 122 с использованием статистической характеристики одной или нескольких конструктивных переменных для областей 123a-123f. Например, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходное значение 141 конструктивного параметра топлива для области 122 с использованием среднего значения, медианного значения, максимального значения, минимального значения, или тому подобное, из одной или нескольких конструктивных переменных для областей 123a-123f. В одном примере один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходное значение 141 конструктивного параметра топлива для области 122, используя среднее значение указанного одного или нескольких значений конструктивных переменных для областей 123a-123f. В другом примере один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходное значение 141 конструктивного параметра топлива для области 122 с использованием статистической медианы одного или нескольких значений конструктивных переменных для областей 123a-123f. Здесь следует отметить, что любая

статистическая агрегация или выбор указанного одного или нескольких значений конструктивных переменных областей 122 и/или 123a-123f может быть использован для формирования исходного значения 141 конструктивного параметра топлива для области 122. Кроме того, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может
 5 накапливать набор исходных значений 141 конструктивного параметра топлива путем итеративного повторения этого процесса для каждой области в моделируемом ВОС активной зоны 120. Несмотря на то, что на Фиг. 1L для вычисления была изображена только одна область 122, следует отметить, что набор исходных значений 141 конструктивного параметра топлива может формироваться путем повторения этого
 10 процесса для каждой определенной области 122 в моделируемом ВОС активной зоны 120.

[0059] В другом варианте выполнения указанная одна или несколько конструктивных переменных может быть использована на уровне стержней (например, стержней 125, изображенных на Фиг. 1G) для формирования исходного набора значений
 15 конструктивного параметра топлива. В связи с этим, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходный набор конструктивных параметров ядерного топлива на основе одной или нескольких конструктивных переменных, связанных с ядерным топливом, содержащимся в каждом стержне из набора стержней внутри каждой области из набора областей 122. В дополнительном варианте выполнения
 20 каждое значение из исходного набора значений конструктивного параметра топлива, сформированного одним или несколькими процессорами 106 контроллера 102, связано с одной областью из набора областей 122 моделируемого ВОС активной зоны 120 ядерного реактора. В другом варианте выполнения каждое значение из исходного набора значений конструктивного параметра топлива, сформированного одним или
 25 несколькими процессорами 106 контроллера 102, связано с одним из стержней, содержащимся в одной области из набора областей 122 моделируемого ВОС активной зоны 120 ядерного реактора.

[0060] На Фиг. 1M проиллюстрирована блок-схема типов конструктивных переменных 144, подходящих для использования контроллером 102, для формирования
 30 исходного набора значений конструктивного параметра топлива, в соответствии с одним или несколькими вариантами выполнения настоящего изобретения. В одном варианте выполнения исходный набор значений 141 конструктивного параметра топлива, сформированный контроллером 102, может быть основан на одной или нескольких термодинамических переменных 145, ассоциированных с каждой областью
 35 из набора областей 122. В связи с этим, исходный набор значений конструктивного параметра топлива может быть основан на значении одной или нескольких термодинамических переменных 145 для каждой области из набора областей. Например, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может быть выполнен с возможностью формирования исходного набора значений конструктивного параметра
 40 топлива с использованием значения термодинамической переменной 145 для каждой области из набора областей 122 внутри моделируемого ВОС активной зоны 120 ядерного реактора.

[0061] В другом варианте выполнения исходный набор значений 141 конструктивного параметра топлива, сформированный контроллером 102, может быть основан на одной
 45 или нескольких термодинамических переменных 145, ассоциированных с каждой областью, примыкающей к заданной представляющей интерес области. В связи с этим, каждое исходное значение конструктивного параметра топлива заданной области из исходного набора значений конструктивного параметра топлива может быть основано

на значении одной или нескольких термодинамических переменных для каждой области, примыкающей к заданной области. Например, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может быть выполнен с возможностью формирования исходного значения конструктивного параметра топлива для каждой области 122 с использованием значения термодинамической переменной 145 для области 122 и областей 123a-123f, примыкающих к области 122 внутри моделируемого ВОС 120 активной зоны ядерного реактора.

[0062] Следует отметить, что в настоящем описании указанная одна или несколько термодинамических переменных, используемая для формирования исходного набора значений конструктивного параметра топлива, может представлять собой любую термодинамическую переменную, известную в данной области техники. Например, термодинамическая переменная может представлять собой, но не ограничивается этим, температуру 146 (например, медианную температуру, среднюю температуру, максимальную температуру, минимальную температуру и т.п.) каждой области из набора областей. В качестве другого примера, термодинамическая переменная, используемая для формирования исходного набора значений конструктивного параметра топлива, может представлять собой, но не ограничивается этим, давление 147 (например, медианное давление, среднее давление, максимальное давление, минимальное давление и тому подобное) каждой области из набора областей.

[0063] В другом варианте выполнения настоящего изобретения, исходный набор значений конструктивного параметра топлива, сформированный контроллером 102, может быть основан на одном или нескольких нейтронных параметрах 148, связанных с каждой областью из набора областей. В связи с этим, исходный набор значений конструктивного параметра топлива может быть основан на значении одного или нескольких нейтронных параметров 148 для каждой области из набора областей 122. Например, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может быть выполнен с возможностью формирования исходного набора значений конструктивного параметра топлива, используя значение нейтронного параметра 148 для каждой области из набора областей 122 внутри моделируемого ВОС активной зоны 120 ядерного реактора.

[0064] В другом варианте выполнения исходный набор значений 141 конструктивного параметра топлива, сформированный контроллером 102, может быть основан на одном или нескольких нейтронных параметрах, связанным с заданной областью и каждой областью, примыкающей к заданной представляющей интерес области. В связи с этим, каждое исходное значение 141 конструктивного параметра топлива заданной области 122 из исходного набора значений конструктивного параметра топлива может быть основано на значении одного или нескольких нейтронных параметров 148 заданной области 122 и областей 123a-123f, примыкающих к заданной области 122. Например, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может быть выполнен с возможностью формирования исходного значения конструктивного параметра топлива для каждой области 122, используя значение нейтронного параметра для области 122 и областей 123a-123f, примыкающих к области 122 внутри моделируемого ВОС 120 активной зоны ядерного реактора.

[0065] Здесь следует отметить, что указанный один или несколько нейтронных параметров, используемых для формирования исходного набора значений конструктивного параметра топлива, может представлять собой любой нейтронный параметр, известный в данной области техники. Например, нейтронный параметр может представлять собой, но не ограничивается этим, значение 149 К-бесконечности. В качестве другого примера, нейтронный параметр, используемый для формирования

исходного набора значений конструктивного параметра топлива, может представлять собой, но не ограничивается этим, нейтронный поток 150 каждой области из набора областей. В качестве другого примера, нейтронный параметр, используемый для формирования исходного набора значений конструктивного параметра топлива, может представлять собой, но не ограничивается этим, скорость 151 производства нейтронов каждой области из набора областей. В качестве другого примера, нейтронный параметр, используемый для формирования исходного набора значений конструктивного параметра топлива, может представлять собой, но не ограничивается этим, скорость 152 поглощения нейтронов каждой области из набора областей.

[0066] На Фиг. 1N проиллюстрирована блок-схема типов конструктивных параметров 153 топлива, сформированных контроллером 102, в соответствии с одним или несколькими вариантами выполнения настоящего изобретения. Исходные конструктивные параметры 141 топлива, сформированные контроллером 102, могут представлять собой любой конструктивный параметр топлива, пригодный для реализации в настоящем изобретении. В одном варианте выполнения исходный набор значений 141 конструктивного параметра топлива, сформированный контроллером 102, может представлять собой, но не ограничиваясь этим, набор значений 154 по обогащению ядерного топлива. Например, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходный набор значений 154 по обогащению ядерного топлива, связанный с набором областей, расположенных в исходном наборе положений в моделируемом ВОС активной зоны 120, с использованием указанной одной или нескольких конструктивных переменных каждой области из набора областей.

[0067] В другом варианте выполнения набор конструктивных параметров топлива, сформированный контроллером 102, может представлять собой, но не ограничиваясь этим, набор значений 155 размера топливных стержней. Например, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходный набор значений 155 размера топливных стержней, связанный с топливными стержнями, охватываемыми каждой областью из набора областей, расположенных в исходном наборе положений в моделируемом ВОС активной зоны, с использованием указанной одной или нескольких конструктивных переменных каждой области из набора областей.

[0068] Набор значений 155 размера топливного стержня может представлять собой любое значение размера стержней ядерного топлива, известное в данной области техники. Например, набор значений 155 размера топливного стержня может представлять собой значение 156 конфигурации топливного стержня (например, значение шага топливных стержней, число топливных стержней и т.п.), основываясь на конфигурации нескольких топливных стержней в одной тепловыделяющей сборке или в нескольких тепловыделяющих сборках. В качестве другого примера, набор значений размера топливного стержня может представлять собой значение 157 геометрии топливных стержней (например, значение диаметра топливного стержня, формы топливного стержня и тому подобное) на основе пространственной характеристики эталонного топливного стержня или нескольких топливных стержней в одной тепловыделяющей сборке или в нескольких тепловыделяющих сборках. В качестве другого примера, набор значений 155 размера топливного стержня может представлять собой значение 158 состава топливного стержня (например, отношение воспроизводящего материала к делящемуся материалу в одном или нескольких топливных стержнях одной или нескольких тепловыделяющихборок) на основе химического состава ядерного топлива, содержащегося в нескольких топливных стержнях в одной тепловыделяющей сборке или в нескольких тепловыделяющих

сборках.

[0069] В одном варианте выполнения набор значений 155 размера стержня ядерного топлива может представлять собой, но не ограничиваясь этим, значение шага стержней. Например, значение шага стержней может включать значение шага стержней группы стержней в одной или нескольких тепловыделяющих сборках активной зоны ядерного реактора. В связи с этим, значение шага стержней может быть задано шагом стержней в одной или нескольких тепловыделяющих сборках, каждая из которых содержит несколько топливных стержней, активной зоны ядерного реактора. Например, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходный набор значений шага стержней, связанный с набором областей, расположенных в исходном наборе положений моделируемого ВОС активной зоны, с использованием одной или нескольких конструктивных переменных каждой области из набора областей. В другом варианте выполнения набор значений размера стержня ядерного топлива может представлять собой, но не ограничиваясь этим, число топливных стержней внутри ВОС активной зоны 120.

[0070] В другом варианте выполнения набор значений 155 размера стержня ядерного топлива может представлять собой, но не ограничиваясь этим, значение диаметра стержня. Например, значение диаметра стержня может представлять собой значение диаметра стержня группы стержней внутри активной зоны ядерного реактора. В связи с этим, значение диаметра стержня может быть определено по диаметру стержня (например, среднего диаметра стержня, среднестатистического диаметра стержня и т.п.) топливных стержней, содержащихся в одной или нескольких тепловыделяющих сборках активной зоны ядерного реактора. Например, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходный набор значений диаметра стержня, ассоциированный с набором областей, расположенных в исходном наборе положений в моделируемом ВОС активной зоны, с использованием одной или нескольких конструктивных переменных каждой области из набора областей. Здесь следует отметить, что размер охлаждающих каналов внутри заданной тепловыделяющей сборки активной зоной ядерного реактора, как правило, определяется шагом стержней и диаметром стержня из набора стержней, содержащихся в данной тепловыделяющей сборке.

[0071] В другом варианте выполнения набор значений 155 размера стержня ядерного топлива может представлять собой, но не ограничиваясь этим, значение размера стержня. Например, значение размера стержня может представлять собой, но не ограничивается этим, длину стержня, радиус стержня (или ширину стержня) или объем стержня топливных стержней в одной или нескольких тепловыделяющих сборках активной зоны ядерного реактора. Например, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходный набор значений размера стержня, ассоциированный с набором областей 122, расположенных в исходном наборе положений 140 в моделируемом ВОС активной зоны 120, с использованием одной или нескольких конструктивных переменных каждой области из набора областей.

[0072] В другом варианте выполнения набор значений 155 размера стержня ядерного топлива может представлять собой, но не ограничиваясь этим, форму стержня. Например, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходный набор форм стержня, ассоциированный с набором областей 122, расположенных в исходном наборе положений 140 в моделируемом ВОС активной зоны 120, с использованием одной или нескольких конструктивных переменных каждой области из набора областей. В некоторых вариантах выполнения, как было описано

выше, форма стержня может представлять собой любую геометрическую форму, известную в данной области, такую как, но не ограничиваясь этим, гексагональную, цилиндрическую, форму параллелепипеда, форму треугольной призмы, коническую форму, спиралевидную форму и тому подобное. В других вариантах выполнения, форма стержня может представлять собой неправильную форму. Например, форма стержня может представлять собой деформированную или искаженную правильную геометрическую форму.

[0073] В другом варианте выполнения набор значений 155 размера стержня ядерного топлива может представлять собой, но не ограничивается этим, положение стержня внутри ВОС активной зоны 120. Например, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходный набор положений 140 нескольких топливных стержней, охватываемых каждой областью из набора областей 122, расположенных в исходном наборе положений в моделируемом ВОС активной зоны 120, с использованием одной или нескольких конструктивных переменных каждой области из набора областей.

[0074] В другом варианте выполнения набор значений 155 размера стержня ядерного топлива может представлять собой, но не ограничиваясь этим, значение эффективной плотности топлива. Например, значение эффективной плотности топлива может представлять собой значение эффективной плотности ядерного топлива, связанное с топливом, содержащимся внутри группы топливных стержней внутри активной зоны ядерного реактора. В связи с этим, значение эффективной плотности топлива может быть определено как эффективная плотность топлива, связанная с топливными стержнями, содержащимися в одной или нескольких тепловыделяющих сборках активной зоны ядерного реактора. Например, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходный набор значений эффективной плотности топлива, ассоциированный с набором областей, расположенных в исходном наборе положений в моделируемом ВОС активной зоны, с использованием одной или нескольких конструктивных переменных каждой области из набора областей. Специалистам будет понятно, что «эффективная плотность» представляет собой плотность ядерного топлива, как если бы оно было равномерно «размазано» по всей внутренней поверхности оболочки топливных стержней. Эффективная плотность ядерного топлива в целом описана в публикации Алана Е. Уолтара и Альберта Б. Рейнольдса «Реакторы на быстрых нейтронах», 1-е изд, Pergamon Press Inc., 1981, стр. 121, которая включена в настоящий документ в полном объеме посредством ссылки.

[0075] В другом варианте выполнения набор значений 155 размера стержня ядерного топлива может представлять собой, но не ограничиваясь этим, объем камеры статического давления газообразных продуктов деления, связанный с одним или несколькими стержнями одной или нескольких тепловыделяющих сборок ВОС активной зоны. Например, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходный объем камеры статического давления газообразных продуктов деления для каждого топливного стержня одной или нескольких тепловыделяющих сборок моделируемого ВОС активной зоны, с использованием одной или нескольких конструктивных переменных каждой области из набора областей. Специалистам должно быть понятно, что для целей настоящего описания «объем камеры статического давления газообразных продуктов деления» представляет собой резервуар, расположенный в заданном топливном стержне для сбора газообразных продуктов деления, выделяющихся из ядерного топлива, содержащегося в топливном стержне, во время работы активной зоны. Объем камеры статического давления газообразных продуктов

деления, в целом, описан в публикации Алана Е. Уолтара и Альберта Б. Рейнольдса «Реакторы на быстрых нейтронах», 1-е изд, Pergamon Press Inc., 1981, стр. 254, которая включена в настоящий документ в полном объеме посредством ссылки.

[0076] В другом варианте выполнения набор значений 155 размера стержня ядерного топлива может представлять собой, но не ограничиваясь этим, состав ядерного топлива, содержащегося в одном или нескольких стержнях одной или нескольких тепловыделяющих сборок моделируемого ВОС активной зоны 120. Например, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходный набор значений состава топлива, связанный с одним или несколькими топливами, охватываемыми набором областей 122, расположенных в исходном наборе положений в моделируемом ВОС активной зоны 120, с использованием одной или нескольких конструктивных переменных каждой области из набора областей. В связи с этим, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходное пространственное распределение состава топлива через моделируемое ВОС активной зоны 120, как представлено набором областей 122, расположенных в исходном наборе положений в моделируемом ВОС активной зоны, с использованием одной или нескольких конструктивных переменных каждой области из набора областей.

[0077] Значения состава топлива, формируемые одним или несколькими процессорами 106, могут представлять собой любую меру состава топлива, известную в данной области техники. Специалистам следует понимать, что «ядерное топливо» в целом может содержать как делящийся, так и не делящийся материал (например, воспроизводящий материал или не делящийся / не воспроизводящий материал (например, легирующие вещества, замедляющий материал, и тому подобное)). Таким образом, для целей настоящего описания, термин «ядерное топливо» не ограничивается делящимся материалом, но может охватывать весь объем объекта или материала, используемого в качестве источника топлива в установках ядерного реактора. В связи с этим, объем ядерного топлива может включать области делящегося материала, области воспроизводящего материала и/или области другого материала (т.е. не воспроизводящего материала), такого как, но не ограничиваясь этим, замедляющего нейтроны материала и легирующих примесей.

[0078] В одном варианте выполнения один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходный набор значений состава ядерного топлива, содержащий относительное количество делящегося материала в каждой области из набора областей, расположенных в исходном наборе положений в моделируемом ВОС активной зоны, с использованием одной или нескольких конструктивных переменных каждой области из набора областей. Например, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходный набор значений состава ядерного топлива, содержащий относительное количество урана-235 в каждой области из набора областей 122, расположенных в исходном наборе положений в моделируемом ВОС активной зоны 120, с использованием одной или нескольких конструктивных переменных каждой области из набора областей. В качестве другого примера, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходный набор значений состава ядерного топлива, содержащий относительное количество плутония-239 в каждой области из набора областей 122, расположенных в исходном наборе положений в моделируемом ВОС активной зоны 120, с использованием одной или нескольких конструктивных переменных каждой области из набора областей.

[0079] В другом варианте выполнения один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходный набор значений состава ядерного

топлива, содержащий относительное количество воспроизводящего материала внутри каждой области из набора областей 122, расположенных в первом наборе положений в моделируемом ВОС активной зоны 120, с использованием одной или нескольких конструктивных переменных каждой области из набора областей 122. Например, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходный набор значений состава ядерного топлива, содержащий относительное количество урана-238 внутри каждой области из набора областей 122, расположенных в исходном наборе положений в моделируемом ВОС активной зоны 120, с использованием одной или нескольких конструктивных переменных каждой области из набора областей 122. В качестве другого примера, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходный набор значений состава ядерного топлива, содержащий относительное количество тория-232 внутри каждой области из набора областей 122, расположенных в исходном наборе положений в моделируемом ВОС активной зоны 120, с использованием одной или нескольких конструктивных переменных каждой области из набора областей 122.

[0080] В другом варианте выполнения один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходный набор значений состава ядерного топлива, содержащий относительное количество составляющих элементов в сплаве ядерного топлива внутри каждой области из набора областей 122, расположенных в исходном наборе положений в моделируемом ВОС активной зоны 120, с использованием одной или нескольких конструктивных переменных каждой области из набора областей 122. Специалистам должно быть понятно, что легирующее вещество, такое как, но не ограничиваясь этим, цирконий, может быть использовано в металлическом ядерном топливе в целях стабилизации фаз (например, для стабилизации миграции составляющих материалов) металлического ядерного топлива. В одном варианте выполнения один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходный набор значений состава ядерного топлива, содержащий относительное количество урана и плутония в уран-циркониевом сплаве, содержащемся в каждой области из набора областей, расположенных в исходном наборе положений в моделируемом ВОС активной зоны 120, с использованием одной или нескольких конструктивных переменных каждой области из набора областей 122. В другом варианте выполнения изобретения один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходный набор значений состава ядерного топлива, содержащий относительное количество урана, плутония и циркония в уран-плутоний-циркониевом сплаве, содержащемся в каждой области из набора областей, расположенных в исходном наборе положений в моделируемом ВОС активной зоны, с использованием одной или нескольких конструктивных переменных каждой области из набора областей 122.

[0081] Следует понимать, что типы описанных выше делящихся и не делящихся материалов не следует интерпретировать как ограничения. Скорее, типы делящихся и не делящихся материалов, описанных выше, приведены исключительно в иллюстративных целях, при этом предполагается, что дополнительные или альтернативные материалы могут быть пригодны для реализации в настоящем изобретении.

[0082] На Фиг. 10 проиллюстрирована блок-схема распределений 159 параметра активной зоны реактора, пригодных для вычисления указанным одним или несколькими процессорами 106 контроллера 102, в соответствии с одним или несколькими вариантами выполнения настоящего изобретения. В одном варианте выполнения один или несколько процессоров 106 контроллера 102 выполнен с возможностью вычисления одного или

нескольких распределений параметра активной зоны реактора моделируемого ВОС активной зоны 120, на основании сформированного исходного набора значений конструктивного параметра топлива, связанного с набором областей 122, расположенных в исходном наборе положений моделируемого ВОС активной зоны 120. Например, как показано на Фиг. 1В, программные инструкции 105, сохраненные в запоминающем устройстве 108, могут содержать алгоритм 136 вычисления моделируемого распределения параметра активной зоны, выполненный с возможностью указания одному или нескольким процессорам 106 контроллера 102 вычислять одно или несколько распределений параметра активной зоны реактора моделируемого ВОС активной зоны 120, основываясь на сформированном исходном наборе значений 141 конструктивного параметра топлива, связанным с набором областей 122, расположенных в исходном наборе положений моделируемого ВОС активной зоны 120. В еще одном варианте выполнения один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может передавать вычисленное одно или несколько распределений 159 параметра активной зоны реактора к одной или нескольким базам данных 107, содержащимся в запоминающем устройстве 108, для хранения и последующего использования.

[0083] Указанное одно или несколько распределений 159 параметра активной зоны реактора, вычисленное одним или несколькими процессорами 106, может представлять собой любое распределение параметра активной зоны реактора, известное в данной области техники. В одном варианте выполнения один или несколько процессоров 106 может вычислять распределение 160 плотности мощности моделируемого ВОС активной зоны 120 реактора. В другом варианте выполнения один или несколько процессоров 106 может вычислять скорость 161 изменения распределения плотности мощности моделируемого ВОС активной зоны 120 реактора. Плотность мощности и скорость изменения плотности мощности в активной зоне ядерного реактора, в целом, описаны в публикации Элмера Э. Льюиса «Основы физики ядерных реакторов», 1-е изд, Elsevier Inc., 2008, стр. 199-213, которая включена в настоящее описание в полном объеме.

[0084] В одном варианте выполнения один или несколько процессоров 106 может вычислять распределение 162 реактивности моделируемого ВОС активной зоны 120 реактора. В другом варианте выполнения один или несколько процессоров 106 может вычислять скорость 163 изменения распределения реактивности моделируемого ВОС активной зоны 120 реактора. Реактивность и скорость изменения реактивности в активной зоне ядерного реактора, в целом, описаны в публикации Элмера Э. Льюиса «Основы физики ядерных реакторов», 1-е изд, Elsevier Inc., 2008, стр. 115-234, которая включена в настоящее описание в полном объеме.

[0085] Снова со ссылкой на Фиг. 1А-1С, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 выполнен с возможностью формирования распределения загрузки путем выполнения одного или нескольких процессов пертурбации над набором областей 122 моделируемого ВОС активной зоны 120, в соответствии с одним вариантом выполнения настоящего изобретения. В этой связи, применяемый процесс пертурбации дает системе 100 возможность определить последующий набор положений для набора областей 122 внутри моделируемого ВОС активной зоны.

[0086] В одном варианте выполнения, как показано на Фиг. 1В, программные инструкции 105, сохраненные в запоминающем устройстве 108, могут содержать алгоритм 138 формирования моделируемого распределения загрузки, выполненный с возможностью указания одному или нескольким процессорам 106 контроллера 102 формировать распределение загрузки путем выполнения одного или нескольких

процессов пертурбации над набором областей 122 моделируемого ВОС активной зоны 120. В другом варианте выполнения, как показано на Фиг. 1С, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может передавать сформированное распределение 143 загрузки (например, распределение состава ядерного топлива во всей моделируемой активной зоне 120 ядерного реактора) к одной или нескольким базам данных 107 запоминающего устройства 108 для хранения и последующего использования.

[0087] В одном варианте выполнения указанный последующий набор положений служит для уменьшения метрики отклонения (например, разницы, пространственно-усредненной разницы, максимальной разницы, минимальной разницы, агрегированной глобальной метрики отклонения и т.п.) между указанным одним или несколькими вычисленными распределениями активной зоны реактора моделируемого ВОС активной зоны и указанным полученным одним или несколькими распределениями параметра активной зоны реактора, связанными с состоянием активной зоны ядерного реактора (то есть эталонного ядерного реактора), ниже заданного уровня погрешности.

[0088] В другом варианте выполнения указанный последующий набор положений может определять подходящее распределение загрузки для моделируемого ВОС активной зоны 120. Например, последующий набор положений области может определять подходящее распределение загрузки активной зоны в ситуациях, в которых последующий набор положений (то есть, положение областей после одного или нескольких циклов пертурбации) набора областей внутри моделируемой активной зоны производят один или несколько расчетных распределений 143 загрузки, которые в достаточной степени сходятся (например, достаточно сходятся ниже заданного уровня погрешности) к одному или нескольким распределениям 103 параметра активной зоны эталонного реактора, полученным от источника 104 распределения параметра активной зоны. При такой настройке, последующий набор положений может быть использован в качестве «окончательного» набора положений одной или нескольких областей 122 в соответствующей активной зоне ядерного реактора (см. активную зону 202, описанную далее в настоящем документе).

[0089] На Фиг. 1Р проиллюстрирована блок-схема, изображающая этапы процесса 170 пертурбации, подходящего для определения последующего набора положений областей 122 моделируемой активной зоны 120 реактора, в соответствии с вариантом выполнения настоящего изобретения. На первом этапе 171 один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может получать одно или несколько распределений параметра активной зоны эталонного реактора. Например, как описано в настоящем описании, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может получать одно или несколько распределений 103 параметра активной зоны эталонного реактора от источника 104 распределения параметра активной зоны. Например, указанное одно или несколько распределений параметра активной зоны эталонного реактора может представлять собой равновесное распределение активной зоны эталонного ядерного реактора (например, рабочей активной зоны реактора).

[0090] На втором этапе 172 один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может вычислять первое распределение параметра активной зоны реактора (или первый набор распределений параметра активной зоны реактора). Например, используя различные способы и варианты выполнения, описанные в настоящем описании, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может вычислять первое распределение параметра активной зоны реактора, основываясь на распределении областей 122 (например, областей, содержащих одну или несколько тепловыделяющих сборок 124), содержащих «свежее» ядерное топливо (например, несгоревшее ядерное топливо или

обогащенное ядерное топливо) или переработанное ядерное топливо во всей моделируемой активной зоне 120 ядерного реактора.

[0091] На третьем этапе 173 один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может сравнивать вычисленное первое распределение параметра активной зоны реактора, вычисленное на этапе 172, с распределением параметра активной зоны эталонного реактора, полученным на этапе 171. Например, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может сравнивать вычисленное первое распределение плотности мощности активной зоны реактора (вычисленное на этапе 172) с полученным распределением плотности мощности активной зоны эталонного реактора (полученное на этапе 171).

[0092] Кроме того, один или несколько процессоров 106 может вычислять по меньшей мере одну метрику отклонения между по меньшей мере частью вычисленного первого распределения параметра активной зоны реактора и частью полученного распределения параметра активной зоны эталонного реактора. Здесь следует отметить, что метрика отклонения, вычисляемая одним или несколькими процессорами 106, может представлять собой любую метрику, известную в этой области техники, пригодную для количественного определения разницы или отклонения между всем или частью вычисленного первого распределения параметра активной зоны реактора и полученным распределением параметра активной зоны эталонного реактора. Например, метрика отклонения может представлять собой, но не ограничиваясь этим, разницу (например, разницу в общем положении), относительную разницу, соотношение, усредненную разницу (например, пространственно- усредненную разницу), максимальное значение разницы (например, максимальную разницу между любыми двумя или несколькими общими положениями), минимальную разницу (например, минимальную разницу между двумя или несколькими общими положениями), агрегированное отклонение (например, глобальную метрику отклонения) или любую другую метрику отклонения, известную в данной области техники.

[0093] Здесь следует признать, что как первое вычисленное распределение параметра активной зоны реактора, так и полученное распределение параметра активной зоны эталонного реактора может состоять из трехмерного распределения заданного параметра активной зоны реактора по всему объему активной зоны ядерного реактора. Таким образом, сравнение 173 между первым вычисленным распределением параметра активной зоны реактора и полученным распределением параметра активной зоны эталонного реактора включать любую методику сравнения, известную в данной области техники, подходящую для сравнения двух или нескольких трехмерных меняющихся распределений.

[0094] В одном варианте выполнения сравнение может включать сравнение распределений параметра активной зоны реактора вдоль выбранного направления в моделируемой активной зоне и в эталонной активной зоне. Например, сравнение может включать сравнение распределений параметра активной зоны реактора вдоль по меньшей мере аналогичных радиальных линий, проходящих через моделируемые и эталонные активные зоны. Здесь следует отметить, что этот подход эффективно приводит трехмерное сравнение к одномерному сравнению. Далее следует отметить, что число сравнений, каждое по разному направлению, могут быть выполнено между моделируемыми и эталонными активными зонами. Затем несколько одномерных сравнений может быть объединено, чтобы получить глобальную метрику отклонения, соответствующую общему отклонению между первым вычисленным распределением параметра активной зоны реактора и распределением параметра активной зоны

эталонного реактора.

[0095] В другом варианте выполнения сравнение может включать сравнение распределений параметра активной зоны реактора в выбранной плоскости, или в поперечном сечении, в моделируемой активной зоне и эталонной активной зоне.

5 Например, сравнение может включать сравнение распределений параметров активной зоны реактора вдоль по меньшей мере аналогичных сечений, проходящих через моделируемые и эталонные активные зоны. Здесь следует отметить, что этот подход эффективно приводит трехмерное сравнение к двумерному сравнению. Далее следует отметить, что количество сравнений, каждое в разном поперечном сечении, может быть
10 выполнено между моделируемыми и эталонными активными зонами. Затем большое количество двумерных сравнений может быть объединено, чтобы получить глобальную метрику отклонения, соответствующую общему отклонению между первым вычисленным распределением параметра активной зоны реактора и распределением параметра активной зоны эталонного реактора.

15 [0096] В другом варианте выполнения сравнение может включать сравнение распределений в каждой области из набора областей 122 (например, в области 122, изображенной на Фиг. 1I-1K) в моделируемой активной зоне и в эталонной активной зоне. Например, сравнение может включать формирование агрегированной метрики отклонения между первым вычисленным распределением параметра активной зоны
20 реактора и полученным распределением параметра активной зоны эталонного реактора путем вычисления метрики отклонения между двумя распределениями в каждой области из набора областей 122. Затем метрики отклонения, собранные в нескольких сравнениях от каждой области, могут быть статистически объединены для получения глобальной метрики отклонения, соответствующей общему отклонению между первым вычисленным
25 распределением параметра активной зоны реактора и распределением параметра активной зоны эталонного реактора. В другом варианте выполнения сравнение может включать сравнение усредненных значений отклонения (например, усредненных значений разности) для одного или нескольких распределений параметра активной зоны реактора, полученных из выбранных объемов (например, из области 122 или из
30 группы областей 122) эталонной и моделируемой активной зоны.

[0097] При сравнении первого вычисленного распределения параметра активной зоны реактора и распределения параметра активной зоны эталонного реактора один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может определять, имеет ли метрика отклонения, вычисленная между первым вычисленным распределением параметра
35 активной зоны реактора и распределением параметра активной зоны эталонного реактора значение выше, на уровне или ниже заданного уровня погрешности. В том случае, если метрика отклонения равна или ниже выбранного уровня погрешности, процедуру 174 пертурбации заканчивают. В том случае, если метрика отклонения выше выбранного уровня погрешности, процедура пертурбации переходит к этапу 175.

40 [0098] На четвертом этапе 175 один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может изменить пространственное положение одной или нескольких областей из набора областей 122 (например, областей, содержащих одну или несколько моделируемых тепловыделяющих сборок 124) моделируемого ВОС активной зоны 120. В связи с этим, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может «возмущать»
45 области 122. Здесь следует понимать, что положение областей 122 может быть подвергнуто возмущениям вдоль одного или нескольких направлений любым способом, известным в уровне техники.

[0099] На пятом этапе 176 один или несколько процессоров 106 контроллера 102

может вычислять дополнительное распределение параметра активной зоны реактора (или дополнительный набор распределений параметра активной зоны реактора) на основе возмущенных положений областей 122, полученных на этапе 175. Например, используя различные способы и варианты выполнения, описанные в настоящем документе, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может вычислять дополнительное распределение параметра активной зоны реактора, основываясь на распределении областей 122, содержащих свежее или переработанное ядерное топливо, в их новых положениях («новых» относительно положений на этапе 172), полученных на этапе 175.

[00100] На шестом этапе 177 один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может сравнивать дополнительное вычисленное распределение параметра активной зоны реактора, найденное на этапе 176, с распределением параметра активной зоны эталонного реактора, полученным на этапе 171. Например, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может сравнивать дополнительное вычисленное распределение плотности мощности активной зоны реактора (вычисленное на этапе 176) с полученным распределением плотности мощности активной зоны эталонного реактора (полученным на этапе 171) способом, аналогичным способу, описанному выше на этапе 173.

[00101] При сравнении дополнительного вычисленного распределения параметра активной зоны реактора с распределением параметра активной зоны эталонного реактора один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может определять, имеет ли метрика отклонения между дополнительным вычисленным распределением параметра активной зоны реактора и распределением параметра активной зоны эталонного реактора значение выше, на уровне или ниже выбранного уровня погрешности, как описано выше. В том случае, если метрика отклонения равна или ниже выбранного уровня погрешности, процедуру пертурбации могут закончить на этапе 178. В том случае, если метрика отклонения выше выбранного уровня погрешности, процедуру пертурбации могут повторить, начиная с этапа 175, до тех пор, пока N-ое вычисленное распределение параметра активной зоны реактора не сойдется к распределению параметра эталонной активной зоны, ниже выбранного порогового значения. В связи с этим, положения областей 122 определяют распределение свежего или переработанного ядерного топлива, создающее распределение параметра активной зоны реактора, которое отклоняется от распределения параметра активной зоны эталонного реактора (например, равновесного распределения) на величину, равную или меньше, чем выбранное значение погрешности (например, выбранный уровень точности).

[00102] В другом варианте выполнения процесс 170 пертурбации может реализовывать линейные скорости анализа изменения с шагами итерации после первого шага итерации. Например, процесс 170 пертурбации может реализовывать линейные скорости анализа изменения с шагами итерации на втором шаге итерации. Например, на втором шаге итерации результаты пертурбации можно сравнить с результатами первой итерации. На основе разности между наблюдаемым первым и вторым шагами, может быть вычислена линейная скорость изменения для областей 122. В свою очередь, линейная скорость изменения используется в следующем шаге пертурбации. Кроме того, этот процесс может повторяться до тех пор, пока распределение параметра активной зоны реактора не отклонится от распределения параметра активной зоны эталонного реактора (например, равновесного распределения) на величину, равную или меньшую, чем выбранное значение погрешности (например, выбранный уровень точности).

[00103] Кроме того, здесь следует понимать, что распределения параметра активной зоны реактора, такие как распределения реактивности и плотности мощности, как правило, не уникальны. Таким образом, несколько состояний реактора может обеспечить аналогичные результаты. В одном варианте выполнения настоящее изобретение может быть реализовано для предпочтительного выбора решений, достаточно близких к критическим, в результате чего $k_{eff}=1$. В связи с этим, второй шаг итерации может способствовать сходимости первой итерации (описанной выше), с тем, чтобы отрегулировать распределение по обогащению внутри моделируемой активной зоны 120, так что моделируемая активная зона становится критической или по меньшей мере близкой к критической. Кроме того, настоящее изобретение может выполнять эти шаги несколько раз, чтобы правильно сойтись к критическому распределению, отражающему распределение эталонного ядерного реактора в выбранном состоянии (например, в равновесии).

[00104] Снова со ссылкой на Фиг. 1А, один или несколько процессоров 106 может формировать отчет для одного или нескольких ассоциированных устройств или систем о сформированном распределении загрузки, включая последующий набор положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны 120, обнаруженный в процессе пертурбации.

[00105] В одном варианте выполнения один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать отчет для устройства 116 отображения о последующем наборе положений набора областей 122 моделируемого ВОС активной зоны. В другом варианте выполнения один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать отчет для устройства 116 отображения о наборе положений набора областей 122 на каждом шаге итерации процесса пертурбации моделируемого ВОС активной зоны.

[00106] Устройство отображения может представлять собой любое устройство визуального отображения, известное в данной области техники. Например, устройство 116 отображения может представлять собой, но не ограничивается этим, устройство 116 отображения устройства 114 пользовательского интерфейса, соединенное с возможностью взаимодействия с контроллером 102. Устройство 116 отображения может представлять собой любое устройство визуального или звукового отображения, известное в данной области техники. Например, в случае визуального отображения, устройство отображения может представлять собой, но не ограничивается этим, жидкокристаллический дисплей (LCD), один или несколько светоизлучающих диодов (LED), один или несколько органических светодиодов (OLED), электронно-лучевую трубку (CRT) или тому подобное. Кроме того, устройство 114 интерфейса может представлять собой любое устройство 118 пользовательского ввода, известное в данной области техники. Например, устройство ввода одного или нескольких устройств 118 пользовательского ввода может представлять собой клавиатуру, сенсорную панель, сенсорный экран, интегрированный с устройством отображения, мышь, и тому подобное.

[00107] В другом варианте выполнения изобретения один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать отчет для одного или нескольких запоминающих устройств о результатах распределения загрузки, содержащих последующий набор положений набора областей 122 моделируемого ВОС активной зоны. Например, один или несколько процессоров 106 может передавать результаты 143 распределения загрузки процесса пертурбации к базе данных 107, находящейся в запоминающем устройстве 108 контроллера 102. В качестве другого примера, один или несколько процессоров 106 может передавать результаты 143 распределения

загрузки процесса пертурбации к базе данных, находящейся в запоминающем устройстве удаленной системы (например, на удаленном сервере), которая с возможностью обмена данными соединена с контроллером 102.

[00108] в другом варианте выполнения один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может сообщать одному или нескольким запоминающим устройствам о наборе положений набора областей 122 на каждом итерационном шаге процесса пертурбации моделируемого ВОС активной зоны. Например, один или несколько процессоров 106 может передавать набор положений набора областей 122 на каждом итерационном шаге процесса пертурбации моделируемого ВОС активной зоны базе данных 107, находящейся в запоминающем устройстве 108 контроллера 102. В качестве другого примера, один или несколько процессоров 106 может передавать набор положений набора областей 122 на каждом итерационном шаге процесса пертурбации моделируемого ВОС активной зоны базе данных, находящейся в запоминающем устройстве удаленной системы (например, на удаленном сервере), которая с возможностью обмена данными соединена с контроллером 102.

[00109] В другом варианте выполнения один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может сообщать результаты распределения загрузки, содержащие последующий набор положений набора областей 122 моделируемого ВОС активной зоны, операционной системе связанного с ней ядерного реактора 101. Например, один или несколько процессоров 106 может передавать результаты 143 распределения загрузки процесса пертурбации системе 180 управления ядерного реактора 101.

[00110] В другом варианте выполнения один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать отчет о наборе положений набора областей 122 на каждом итерационном шаге процесса пертурбации моделируемого ВОС активной зоны для системы 180 управления связанного с ней ядерного реактора 101. Например, один или несколько процессоров 106 может передавать набор положений набора областей 122 на каждом итерационном шаге процесса пертурбации моделируемого ВОС активной зоны системе 180 управления ядерного реактора 101.

[00111] Со ссылкой в целом на Фиг. 2А-2D, описана система 200 ядерного реактора, имеющая возможности формирования распределения загрузки, выполненная в соответствии с одним вариантом выполнения настоящего изобретения. В одном аспекте система 200 предназначена для формирования распределения загрузки (как было описано выше). В свою очередь, распределение загрузки, сформированное системой 200, затем может быть использовано для конфигурирования активной зоны 202 ядерного реактора (например, расположения одной или нескольких тепловыделяющих сборок 208 активной зоны 202, или изначальной загрузки одной или нескольких тепловыделяющих сборок 208 активной зоны 202), связанной с контроллером 102 системы 200. В связи с этим, конфигурирование активной зоны 202 ядерного реактора выполняют таким образом, что активная зона 202 реактора начинает циклическую работу (например, начало срока эксплуатации BOL) в состоянии, соответствующем (то есть, в пределах выбранного уровня погрешности) полученному распределению параметра активной зоны реактора, связанному с выбранным состоянием (например, состоянием равновесия) активной зоны эталонного ядерного реактора.

[00112] Заявитель в настоящем документе отмечает, что различные варианты выполнения и примеры, приведенные в настоящем описании, должны быть интерпретированы как распространяющиеся на систему 200. Как описано выше, система 200 может содержать контроллер 102, соединенный с возможностью обмена данными с источником 104 распределения параметра активной зоны (например, с базой данных

распределения параметра активной зоны, находящейся в запоминающем устройстве). Кроме того, контроллер 102 выполнен с возможностью получения одного или нескольких распределений 103 параметра активной зоны реактора (например, распределения плотности мощности или распределения реактивности), связанного с состоянием, таким как состояние равновесия, активной зоны эталонного ядерного реактора (например, эталонного ядерного реактора-самоеда) от источника 104 распределения параметра активной зоны. Кроме того, контроллер 102 выполнен с возможностью формирования исходного распределения загрузки топлива для моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора. Контроллер 102 дополнительно выполнен с возможностью выбора исходного набора положений, связанного с набором областей 122 внутри моделируемого ВОС активной зоны 120 ядерного реактора. Кроме того, контроллер 102 выполнен с возможностью формирования исходного набора значений конструктивного параметра топлива, с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждой области из набора областей 122. Кроме того, контроллер 102 выполнен с возможностью вычисления распределения параметра активной зоны реактора моделируемого ВОС активной зоны 120 на основании сформированного исходного набора значений конструктивного параметра топлива, связанного с набором областей 122, расположенных в исходном наборе положений моделируемого ВОС активной зоны 120. Кроме того, контроллер 102 выполнен с возможностью формирования распределения загрузки путем выполнения одного или нескольких процессов пертурбации (например, процесса пертурбации, изображенного на Фиг. 1Р) над набором областей 122 моделируемого ВОС активной зоны 120, для того, чтобы определить последующий набор положений для набора областей 122 внутри моделируемого ВОС активной зоны 120.

[00113] В другом аспекте настоящего изобретения система 200 может содержать ядерный реактор 101, связанный с контроллером 102. В одном варианте выполнения ядерный реактор 101 содержит активную зону 202. В еще одном варианте выполнения активная зона 202 ядерного реактора содержит набор тепловыделяющих сборок 208. В еще одном варианте выполнения тепловыделяющие сборки 208 активной зоны 202 реактора выполнены с возможностью расположения в соответствии с распределением загрузки ядерного топлива, сформированным указанным одним или несколькими процессорами 106 контроллера 102, как было описано выше. Кроме того, как было описано выше, распределение загрузки ядерного топлива может включать последующий набор положений областей 122 в пределах моделируемого ВОС активной зоны 120. Как было описано выше, последующий набор положений областей 122 может вызвать схождение распределения параметра активной зоны реактора моделируемого ВОС активной зоны 120 к распределению параметра активной зоны реактора, полученному из активной зоны эталонного реактора в пределах заранее выбранного уровня погрешности. В связи с этим, последующий набор положений областей 122 служит для формирования распределения параметра активной зоны реактора, которое «соответствует» распределению параметра активной зоны заданного эталонного ядерного реактора в выбранном состоянии, например, в равновесном состоянии.

[00114] В одном варианте выполнения, как показано на Фиг. 2А-2В, система 200 содержит топливный манипулятор 204, соединенный с возможностью обмена данными (например, соединенный непосредственно или опосредованно) с одним или несколькими процессорами 106 контроллера 102. В дополнительном варианте выполнения топливный манипулятор 204 выполнен с возможностью размещения по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки 208 активной зоны 202 ядерного реактора 101 в соответствии

с последующим набором положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны, сформированных контроллером 102. Следует отметить, что в настоящем документе топливный манипулятор 204 может представлять собой любой манипулятор тепловыделяющей сборки ядерного топлива или систему манипуляции с
 5 тепловыделяющей сборкой ядерного топлива, известные в данной области техники. Например, ядерный топливный манипулятор 204 может включать любой манипулятор тепловыделяющей сборки ядерного топлива / систему манипуляции, способные «захватывать» тепловыделяющую сборку и перемещать ее из исходного местоположения в новое местоположение. В связи с этим, топливный манипулятор 204 способен
 10 переставлять тепловыделяющие сборки, уже имеющиеся в активной зоне 202 реактора, или извлекать тепловыделяющие сборки из активной зоны 202 реактора и вставлять тепловыделяющие сборки в активную зону 202 реактора.

[00115] На Фиг. 2С проиллюстрирована блок-схема одного или нескольких наборов программных инструкций 210, хранящихся в запоминающем устройстве 108 и
 15 выполненных с возможностью выполнять один или несколько этапов, описанных в настоящем описании. Как было описано выше в настоящем документе, программные инструкции 210, хранящиеся в запоминающем устройстве 108, могут содержать алгоритм 130 формирования исходного распределения загрузки, алгоритм 132 выбора исходного набора областей, алгоритм 134 формирования исходного конструктивного параметра
 20 топлива, алгоритм 136 вычисления распределения параметра моделируемой активной зоны и алгоритм 138 формирования моделируемого распределения загрузки. В другом варианте выполнения программные инструкции 210 системы 200 могут содержать, но не ограничиваются только этим, алгоритм 211 размещения тепловыделяющей сборки, выполненный с возможностью инструктирования манипулятора 204 тепловыделяющих
 25 сборок размещать одну или несколько тепловыделяющих сборок 208 активной зоны 202 реактора 101, в ответ на выходной сигнал алгоритма 138 формирования моделируемого распределения загрузки.

[00116] Снова со ссылкой на Фиг. 2А-2В, система 200 может содержать, но не ограничивается только этим, контроллер 206 топливного манипулятора. В одном
 30 варианте выполнения один или несколько процессоров 106 контроллера 102 расположен с возможностью опосредованного обмена данными с топливным манипулятором 204 через контроллер 206 топливного манипулятора. В связи с этим, как показано на Фиг. 2А и 2В, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 выполнен с
 35 возможностью передачи одного или нескольких сигналов 207, соответствующих последующему набору положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны 120, сформированный контроллером 102, контроллеру 206 топливного манипулятора. В свою очередь, контроллер 206 топливного манипулятора может получать один или несколько сигналов 207 от контроллера 102 и инструктировать
 40 топливный манипулятор 204 (например, с помощью сигнала 209) разместить одну или несколько тепловыделяющих сборок 208 активной зоны 202 реактора в соответствии с указанным последующим набором положений набора областей 122 моделируемого ВОС активной зоны 120, как закодировано в передаваемом сигнале. В связи с этим, при формировании подходящего распределения загрузки, контроллер 102 может
 45 инструктировать топливный манипулятор 204 разместить составные части активной зоны 202 таким образом, чтобы они соответствовали распределению загрузки, сформированному контроллером 102.

[00117] В альтернативном варианте выполнения, хотя это и не показано на чертежах, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 расположен с возможностью

опосредованного обмена данными с топливным манипулятором 204 через систему 180 управления ядерным реактором 101. В одном варианте выполнения контроллер 102 может опосредованно передавать инструкции топливному манипулятору 204 через систему 180 управления реактором. В связи с этим, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 выполнен с возможностью передачи одного или нескольких сигналов (не показаны), соответствующих последующему набору положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны, сформированный контроллером 102 системы 180 управления ядерным реактором 101. В свою очередь, система 180 управления ядерным реактором 101 может получать один или несколько сигналов от контроллера 102 и инструктировать топливный манипулятор 204 разместить одну или несколько тепловыделяющих сборок 208 в активной зоне 202 реактора, в соответствии с указанным последующим набором положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны, как закодировано в передаваемом сигнале.

[00118] В другом варианте выполнения, хотя это и не показано на чертежах, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 расположен с возможностью непосредственного обмена данными с топливным манипулятором 204. В одном варианте выполнения контроллер 102 может непосредственно передавать инструкции топливному манипулятору 204. В связи с этим, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 выполнен с возможностью передачи одного или нескольких сигналов (не показаны), которые соответствуют последующему набору положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны, сформированных контроллером 102, непосредственно к топливному манипулятору 204. Таким образом, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может инструктировать топливный манипулятор 204 размещать одну или несколько тепловыделяющих сборок 208 активной зоны 202 реактора в соответствии с указанным последующим набором положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны, как закодировано в передаваемом сигнале. Здесь следует понимать, что функции контроллера 206 топливного манипулятора (например, программное обеспечение / прошивки, необходимые для управления топливным манипулятором 204), как описано в настоящем описании, могут быть интегрированы в контроллер 102. В связи с этим, контроллер 206 топливного манипулятора может быть выполнен в виде модуля контроллера 102.

[00119] В другом варианте выполнения контроллер 102 может быть интегрирован в одну или несколько операционных систем ядерного реактора 101. Например, различные функции контроллера 102 могут быть интегрированы в систему 180 управления ядерным реактором 101. В этой связи, контроллер 102 может быть выполнен в качестве модуля системы 180 управления.

[00120] Снова со ссылкой на Фиг. 2А-2В, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может инструктировать топливный манипулятор 204 размещать одну или несколько тепловыделяющих сборок 208 путем перемещения одной или нескольких тепловыделяющих сборок 208. В одном варианте выполнения один или несколько процессоров 106 контроллера 102 выполнен с возможностью инструктировать топливный манипулятор 204 перемещать одну или несколько тепловыделяющих сборок 208 активной зоны 202 ядерного реактора 101 из исходного положения в последующее положение, в соответствии с последующим набором положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны. Например, как показано на Фиг. 2В, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может инструктировать топливный манипулятор 204 механически соединяться с тепловыделяющей сборкой 212 посредством захватного блока 214. В свою очередь, топливный манипулятор 204 может извлечь

тепловыделяющую сборку 212 из активной зоны 202 и переместить тепловыделяющую сборку 212 в другое положение. При достижении нового положения, топливный манипулятор 204 может затем повторно вставить тепловыделяющую сборку 212 в новое положение. Здесь следует понимать, что, для того, чтобы новое место было доступным для повторного вставления тепловыделяющей сборки 212 (не показана), сборка, ранее занимающее это место, сначала должна быть удалена (например, удалена с помощью второго захватного блока топливного манипулятора 204 или дополнительного топливного манипулятора (не показан)). В связи с этим, топливный манипулятор 204 (или несколько топливных манипуляторов) может размещать (или переставлять) все или часть тепловыделяющих сборок, 208 активной зоны 202 ядерного реактора 101, в соответствующем набором положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны 120, сформированным контроллером 102.

[00121] В другом варианте выполнения один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может инструктировать топливный манипулятор 204 размещать одну или несколько тепловыделяющих сборок 208 путем замены одной или нескольких тепловыделяющих сборок 208. В одном варианте выполнения один или несколько процессоров 106 контроллера 102 выполнен так, чтобы инструктировать топливный манипулятор 204 заменять одну или несколько тепловыделяющих сборок 208 активной зоны 202 ядерного реактора 101 в соответствующем набором положений набора областей моделируемого ВОС 120 активной зоны. Например, как изображено на Фиг. 2В, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может инструктировать захватный блок 214 топливного манипулятора 204 механически соединиться с тепловыделяющей сборкой 212. В свою очередь, топливный манипулятор 204 может извлечь тепловыделяющую сборку 212 из активной зоны 202 и переместить тепловыделяющую сборку 212 в блок хранения (не показан) тепловыделяющей сборки. Затем захватный блок 214 топливного манипулятора 204 (или дополнительный топливный манипулятор) может механически соединиться с «новой» тепловыделяющей сборкой (не показана) и переместить новую тепловыделяющую сборку в положение извлеченной тепловыделяющей сборки 212 или в другое положение. В связи с этим, топливный манипулятор 204 (или несколько топливных манипуляторов) может заменять все или часть тепловыделяющих сборок 208 активной зоны 202 ядерного реактора 101, в соответствующем набором положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны 120, сформированных контроллером 102.

[00122] В другом варианте выполнения один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может инструктировать топливный манипулятор 204 размещать одну или несколько тепловыделяющих сборок 208 путем загрузки одной или нескольких тепловыделяющих сборок 208 в активную зону 202. В одном варианте выполнения один или несколько процессоров 106 контроллера 102 выполнен так, чтобы инструктировать топливный манипулятор 204 загружать свежеприготовленную (то есть, загружаемую в первый раз) одну или несколько тепловыделяющих сборок 208 активной зоны 202 ядерного реактора 101, в соответствующем набором положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны 120. Например, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может инструктировать захватный блок 214 топливного манипулятора 204 механически соединяться с тепловыделяющей сборкой (не показана), которая хранится снаружи активной зоны 202 реактора. В свою очередь, топливный манипулятор 204 может перемещать тепловыделяющую сборку в положение, соответствующее указанному последующему набору положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны 120, сформированным контроллером

102. В связи с этим, топливный манипулятор 204 (или несколько топливных манипуляторов) может загружать все или часть тепловыделяющих сборок 208 активной зоны 202 ядерного реактора 101, в соответствии с указанным последующим набором положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны 120, сформированным контроллером 102.

[00123] В другом варианте выполнения топливным манипулятором 204 можно управлять с помощью пользовательского ввода. Например, пользователь может просмотреть на устройстве 116 отображения распределение загрузки ядерного топлива, сформированное контроллером 102. В ответ на распределение загрузки ядерного топлива, пользователь может выбрать: принять, отклонить или изменить отображаемое распределение загрузки ядерного топлива. Например, по представлению соответствующего распределения загрузки ядерного топлива, пользователь может подтвердить подходящее распределение загрузки ядерного топлива через устройство 118 пользовательского ввода. В свою очередь, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может инструктировать топливный манипулятор 204 реализовывать подтвержденное распределение загрузки ядерного топлива, как описано в настоящем описании. В другом случае, по представлению нежелательного распределения загрузки ядерного топлива, пользователь может отклонить нежелательное распределение загрузки ядерного топлива через устройство 118 пользовательского ввода. В свою очередь, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может прекратить или повторить процедуру моделирования / манипулирования активной зоны, в соответствии с настоящим изобретением. В другом случае, по представлению нежелательного распределения загрузки ядерного топлива, пользователь может изменить нежелательное распределение загрузки ядерного топлива через устройство 118 пользовательского ввода. Например, пользователь может принять часть представленного распределения загрузки, одновременно изменяя одну или несколько других частей распределения загрузки. Например, пользователь может изменять или переставлять (например, с помощью устройства 118 пользовательского ввода и/или устройства 116 отображения) положения тепловыделяющих сборок или ансамблей тепловыделяющих сборок распределения загрузки ядерного топлива, предоставленные контроллером 102. В свою очередь, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может инструктировать топливный манипулятор 204 реализовывать измененное пользователем распределение загрузки ядерного топлива.

[00124] На Фиг. 2D проиллюстрированы типы ядерных реакторов, пригодных для размещения активной зоны настоящего изобретения, в соответствии с одним или несколькими вариантами выполнения настоящего изобретения. Ядерный реактор 101 системы 200 может представлять собой любой ядерный реактор, известный в данной области техники. В одном варианте выполнения ядерный реактор 101 может представлять собой, но не ограничиваясь этим, ядерный реактор 214 на тепловых нейтронах. В другом варианте выполнения ядерный реактор 101 может представлять собой, но не ограничиваясь этим, ядерный реактор 216 на быстрых нейтронах. В другом варианте выполнения, ядерный реактор 101 может представлять собой, но не ограничиваясь этим, ядерный реактор-самоед 218. В другом варианте выполнения ядерный реактор 101 может представлять собой, но не ограничиваясь этим, ядерный реактор 220 на бегущей волне.

[00125] Здесь следует понимать, что тепловыделяющая сборка в активной зоне 202 ядерного реактора 101 системы 200 может принимать любую конфигурацию, известную в данной области техники. Как таковое, число, форма, размеры и расположение

тепловыделяющих сборок 208 в активной зоне 202 реактора 101 может иметь любую конфигурацию, известную в данной области техники. Например, тепловыделяющие сборки 208 могут представлять собой гексагональные тепловыделяющие сборки, расположенные в виде шестиугольного массива, как показано на Фиг. 2А-2В. В другом варианте выполнения каждая из тепловыделяющих сборок 208 активной зоны 202 ядерного реактора 101 системы 200 может содержать один или несколько топливных стержней (не показаны). Следует понимать, что количество, форма, размер и расположение топливных стержней внутри каждой тепловыделяющей сборки 208 может иметь любую конфигурацию, известную в данной области техники. Так, например, топливные стержни каждой тепловыделяющей сборки 208 могут включать топливные стержни цилиндрической формы, расположенные в виде плотно упакованной конфигурации внутри каждой тепловыделяющей сборки, аналогично моделируемой конструкции, изображенной на Фиг. 1G.

[00126] В другом варианте выполнения один или несколько процессоров 106 контроллера 102 выполнен с возможностью формирования среды моделирования активной зоны 120, имеющей по меньшей мере некоторые смоделированные физические характеристики, по существу аналогичные некоторым физическим характеристикам активной зоны 202 реактора 101. Например, при установках, при которых активная зона 202 реактора состоит из тепловыделяющих сборок гексагональной формы, собранных в структуру гексагонального массива, программные инструкции 210 могут быть пригодны для инструктирования одного или нескольких процессоров 106 контроллера 102 формировать среду моделирования активной зоны 120 реактора, имеющую тепловыделяющие сборки гексагональной формы, собранные в структуру гексагонального массива. В общем смысле, программные инструкции 210 выполнены с возможностью инструктирования одного или нескольких процессоров 106 контроллера 102 формировать шаблон моделируемой активной зоны 120 реактора по подобию соответствующей активной зоны 202 реактора в пределах выбранного уровня точности для различных выбранных характеристик (например, типа тепловыделяющих сборок (например, размера, формы и т.д.), количества тепловыделяющих сборок, расположения тепловыделяющих сборок и т.п.). Затем, когда один или несколько процессоров 106 контроллера 102 установил среду моделирования активной зоны реактора, по меньшей мере аналогичную активной зоне 202 реактора, один или несколько процессоров 106 может перейти к выполнению этапов процесса моделирования активной зоны, как описано в настоящем изобретении.

[00127] В целом со ссылкой на Фиг. 3А-3D, описана система 300 ядерного реактора, имеющая возможности обратной связи по нормативному соответствию, в соответствии с одним вариантом выполнения настоящего изобретения. В одном варианте выполнения система 300 настоящего изобретения направлена, по меньшей мере частично, на измерение нормативного соответствия активной зоны ядерного реактора системы 300. Кроме того, система 300 может быть выполнена с возможностью обеспечения дополнительного, или «нового», распределения загрузки ядерного топлива, пригодного для регулирования распределения загрузки ядерного топлива активной зоны 202 реактора, с целью приведения активной зоны 202 реактора в состояние соответствия.

[00128] В одном аспекте система 300 может содержать контроллер 102, с возможностью обмена данными соединенный с источником 104 распределения параметра активной зоны и выполненный с возможностью определения исходного распределения загрузки ядерного топлива активной зоны 202 ядерного реактора, с использованием процесса моделирования ВОС для создания моделируемого ВОС

активной зоны 120 ядерного реактора. Заявитель отмечает, что система 300 может определять исходное распределение загрузки с использованием различных систем и способов, описанных в настоящем описании. Таким образом, различные варианты выполнения и примеры, приведенные в настоящем описании, должны быть

5 интерпретированы как распространяющиеся на систему 300.

[00129] В другом аспекте система 300 может содержать систему 300 измерения активной зоны реактора (например, систему измерения температуры, систему измерения давления и тому подобное), с возможностью обмена данными соединенную с контроллером 102 и подходящую для измерения одной или нескольких переменных

10 состояния одной или нескольких частей активной зоны 202 реактора. В другом аспекте контроллер 102 дополнительно выполнен с возможностью сравнения (например, вычисления метрики отклонения) сформированного измеренного распределения параметра активной зоны реактора, полученного из активной зоны 202 реактора, с одним или несколькими распределениями параметра активной зоны реактора

15 моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора. В другом аспекте контроллер 102 дополнительно выполнен с возможностью определения состояния нормативного соответствия (например, соответствия или несоответствия) активной зоны 202 ядерного реактора 101, с использованием сравнения между сформированным распределением измеренного параметра активной зоны реактора, полученным из активной зоны 202

20 реактора, и указанным одним или несколькими распределениями параметра активной зоны реактора моделируемой рабочей активной зоны 120 ядерного реактора. В дополнительном аспекте активная зона 202 ядерного реактора 101 может содержать набор тепловыделяющих сборок 208, выполненных с возможностью размещения в соответствии с набором смоделированных положений набора областей по меньшей

25 мере одного моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, и дополнительной моделируемой активной зоны ядерного реактора. В одном варианте выполнения, перед началом работы, тепловыделяющие сборки 208 активной зоны 202 реактора выполнены с возможностью размещения в соответствии с исходным распределением загрузки топлива моделируемого ВОС активной зоны 120 ядерного реактора, сформированным

30 указанным одним или несколькими процессорами 106 контроллера 102. В другом варианте выполнения, после некоторого периода работы, тепловыделяющие сборки 208 активной зоны 202 реактора выполнены с возможностью размещения в соответствии с дополнительным распределением загрузки топлива (например, дополнительным распределением загрузки топлива, сформированным в ответ на несоответствие рабочего

35 состояния реактора) дополнительной моделируемой активной зоны ядерного реактора, сформированной указанным одним или несколькими процессорами 106 контроллера 102. В одном варианте выполнения топливный манипулятор 204 системы 300 дополнительно выполнен с возможностью размещения одной или нескольких тепловыделяющих сборок активной зоны 202 реактора в соответствии с исходным

40 распределением загрузки топлива моделируемого ВОС активной зоны 120 ядерного реактора или с дополнительным распределением загрузки дополнительной моделируемой активной зоны.

[00130] На Фиг. 3В проиллюстрирована блок-схема одного или нескольких наборов программных инструкций 304, хранящихся в запоминающем устройстве 108 и

45 выполненных с возможностью выполнять один или несколько этапов, описанных в настоящем документе. В одном варианте выполнения программные инструкции 304, находящиеся в запоминающем устройстве 108, могут содержать алгоритм 306 формирования распределения загрузки активной зоны, выполненный с возможностью

формирования исходного распределения загрузки для активной зоны 202 ядерного реактора 101, с использованием процесса моделирования ВОС для формирования моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора (как описано выше в настоящем документе). В другом варианте выполнения программные инструкции 304 могут

5 содержать алгоритм 308 формирования распределения измеренной активной зоны реактора, выполненный с возможностью формирования распределения измеренного параметра активной зоны реактора, основанного на одном или нескольких измерениях одного или нескольких параметров активной зоны реактора в одном или нескольких

10 положениях в активной зоне 202 ядерного реактора 101, после того, как активная зона 202 ядерного реактора проработала в течение заданного интервала времени. В другом варианте выполнения программные инструкции 304 могут содержать алгоритм 310 сравнения распределений параметра активной зоны реактора, выполненный с

возможностью сравнения сформированного распределения измеренного параметра активной зоны реактора, выведенного из генератора 308, с одним или несколькими

15 распределениями параметра активной зоны реактора моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора. В другом варианте выполнения программные инструкции 304 могут содержать алгоритм 312 определения нормативного соответствия, выполненный с

возможностью определения состояния нормативного соответствия активной зоны 202 ядерного реактора 101, на основании сравнения между сформированным

20 распределением измеренного параметра активной зоны реактора и указанным одним или несколькими распределениями параметра активной зоны реактора моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора. В следующем варианте выполнения программные инструкции 304 могут содержать алгоритм 313 манипуляции

тепловыделяющей сборкой, выполненный с возможностью размещения одной или

25 нескольких тепловыделяющих сборок 208 в активной зоне 202 реактора 101, в соответствии с моделируемым ВОС активной зоны 120 и/или дополнительной моделируемой активной зоной, более подробно описанной далее в настоящем документе.

[00131] В соответствии с Фиг. 3А, в одном варианте выполнения система 302 измерения активной зоны реактора выполнена с возможностью измерения одного или

30 нескольких значений переменной состояния активной зоны 202 реактора в одном или нескольких положениях внутри активной зоны 202 реактора. Система 302 измерения активной зоны реактора может представлять собой любую систему измерения, известную в данной области техники, способную измерять одну или несколько переменных

состояния одной или нескольких частей активной зоны 202 реактора. В одном варианте

35 выполнения, как показано на Фиг. 3С, система 302 измерения активной зоны реактора может представлять собой систему 314 измерения тепла, выполненную с возможностью измерения одной или нескольких тепловых характеристик (например, температуры,

скорости изменения температуры) части ядерного топливного материала внутри

активной зоны 202 реактора, в одном или в нескольких положениях внутри активной

40 зоны 202 реактора. Так, например, система 314 измерения тепла может содержать одно или несколько устройств измерения тепла, выполненных с возможностью измерения температуры или скорости изменения температуры в одном или нескольких выбранных

положениях внутри активной зоны 202 реактора. Например, система 314 измерения тепла может содержать, но не ограничивается этим, одну или несколько термопар или

45 одно или несколько устройств измерения температуры на основе электрического сопротивления (т.е. RTD), выполненные с возможностью измерения температуры или скорости изменения температуры в одном или нескольких выбранных положениях внутри активной зоны 202 реактора.

[00132] В другом варианте выполнения, как показано на Фиг. 3С, система 302 измерения активной зоны реактора может представлять собой систему 316 измерения давления, выполненную с возможностью измерения одной или нескольких характеристик давления (например, давления или скорости изменения давления) части ядерного топливного материала внутри активной зоны 202 реактора в одном или в нескольких положениях внутри активной зоны 202 реактора. Например, система 316 измерения давления может содержать одно или несколько устройств измерения давления, выполненных с возможностью измерения давления или скорости изменения давления, в одном или нескольких выбранных положениях внутри активной зоны 202 реактора. Например, система 316 измерения давления может содержать, но не ограничивается этим, один или несколько датчиков давления, выполненных с возможностью измерения давления или скорости изменения давления в одном или нескольких выбранных положениях внутри активной зоны 202 реактора.

[00133] В другом варианте выполнения, как показано на Фиг. 3С, система 302 измерения активной зоны реактора может представлять собой систему 318 измерения нейтронного потока, выполненную с возможностью измерения одной или нескольких нейтронных характеристик (например, потока нейтронов или скорости изменения потока нейтронов) части ядерного топливного материала внутри активной зоны 202 реактора в одном или нескольких положениях внутри активной зоны 202 реактора. Например, система 318 измерения нейтронного потока может содержать одно или несколько устройств измерения нейтронного потока, выполненных с возможностью измерения потока нейтронов или скорости изменения потока нейтронов в одном или нескольких выбранных положениях внутри активной зоны 202 реактора. Например, система 316 измерения нейтронного потока может содержать, но не ограничивается только этим, один из детекторов ядерного деления (например, детекторы ядерного деления в микроячейках активной зоны), выполненный с возможностью измерения нейтронного потока или скорости изменения нейтронного потока в одном или нескольких выбранных положениях внутри активной зоны 202 реактора.

[00134] В другом варианте выполнения система 302 измерения активной зоны реактора может содержать набор измерительных устройств (например, устройств для измерения тепла, устройств для измерения давления, устройств для измерения нейтронного потока и т.п.), каждый из которых расположен в разных положениях внутри активной зоны 202 реактора. В связи с этим, набор измерительных устройств системы 302 измерения может формировать массив в активной зоне 202 ядерного реактора, пригодный для измерения одного или нескольких значений одной или нескольких выбранных переменных состояния активной зоны 202 реактора вдоль пространственной координаты (например, вдоль направления X, направления Y и/или направления Z) активной зоны 202 ядерного реактора. С использованием пространственно-разрешенных измерений указанной одной или нескольких переменных состояния, система 302 измерения (или один или несколько процессоров 106 контроллера 102) может создавать пространственную зависимость одной или нескольких переменных состояния активной зоны 202 реактора.

[00135] Например, система 302 измерения активной зоны реактора может содержать набор устройств для измерения тепла системы 314 измерения тепла, каждое из которых расположено в разных положениях внутри активной зоны 202 реактора. В связи с этим, указанный набор устройств для измерения тепла могут образовывать массив внутри активной зоны 202 ядерного реактора, пригодный для измерения одной или нескольких тепловых характеристик вдоль пространственной координаты активной зоны 202

ядерного реактора. С использованием пространственно-разрешенных измерений указанной одной или нескольких тепловых характеристик, система 314 измерения тепла (или один или несколько процессоров 106 контроллера 102) может создавать пространственную зависимость одной или нескольких тепловых характеристик активной зоны 202 реактора.

[00136] В качестве другого примера, система 302 измерения активной зоны реактора может содержать набор устройств для измерения давления системы 316 измерения давления, каждое из которых расположено в разных положениях внутри активной зоны 202 реактора. В связи с этим, набор датчиков давления может формировать массив в активной зоне 202 ядерного реактора, пригодный для измерения одной или нескольких характеристик давления вдоль пространственной координаты активной зоны 202 ядерного реактора. С использованием пространственно-разрешенных измерений указанной одной или нескольких характеристик давления, система 316 измерения давления (или один или несколько процессоров 106 контроллера 102) может создавать пространственную зависимость одной или нескольких характеристик давления активной зоны 202 реактора.

[00137] В качестве другого примера, система 302 измерения активной зоны реактора может содержать набор устройств для измерения нейтронного потока системы 318 измерения нейтронного потока, каждое из которых расположено в разных положениях внутри активной зоны 202 реактора. В связи с этим, набор детекторов нейтронного потока (например, несколько детекторов ядерного деления в микроячейках активной зоны (MPFD)) могут образовывать массив внутри активной зоны 202 ядерного реактора, подходящий для измерения одного или нескольких характеристик нейтронного потока по всей пространственной протяженности активной зоны 202 ядерного реактора. С использованием пространственно-разрешенных измерений одной или нескольких характеристик нейтронного потока, система 318 измерения нейтронного потока (или один или несколько процессоров 106 контроллера 102) может создавать пространственную зависимость одной или нескольких характеристик потока нейтронов активной зоны 202 реактора.

[00138] В одном варианте выполнения одно или несколько измерительных устройств 303 системы 302 измерения активной зоны реактора может быть расположено в области активной зоны 202 реактора между двумя или несколькими тепловыделяющими сборками 208. В другом варианте выполнения каждое из измерительных устройств 303 системы 302 измерения активной зоны реактора может быть прикреплено к наружной части тепловыделяющей сборки 208 в активной зоне 202 реактора. В другом варианте выполнения каждое из измерительных устройств 303 системы 302 измерения активной зоны реактора может быть расположено внутри тепловыделяющей сборки 208 активной зоны 202 реактора. Например, каждое измерительное устройство 303 может быть прикреплено к внутренней поверхности тепловыделяющей сборки 208 или между двумя или несколькими топливными стержнями заданной тепловыделяющей сборки 208.

[00139] В другом варианте выполнения один или несколько процессоров 106 контроллера 102 выполнен с возможностью инструктирования системы 302 измерения активной зоны реактора измерять одно или нескольких значений переменных состояния активной зоны 202 реактора в одном или нескольких положениях внутри активной зоны 202 реактора. Например, один или несколько процессоров 106 может передавать управляющий сигнал (не показан) в систему 302 измерения активной зоны, представляющий собой команду инициации измерения активной зоны. В свою очередь, система 302 измерения активной зоны может измерять одно или нескольких значений

переменной состояния активной зоны 202 реактора в одном или нескольких положениях внутри активной зоны 202 реактора. В другом варианте выполнения, после измерения одного или нескольких значений переменной состояния в одном или нескольких положениях внутри активной зоны 202 реактора, система 302 измерения активной зоны
5 может передать сигнал 305, представляющий собой одно или несколько измеренных значений переменной состояния (например, температуры, скорости изменения температуры, давления, скорости изменения давления и т.п.), к одному или нескольким процессорам 106 контроллера 102.

[00140] В другом варианте выполнения, при работе активной зоны 202 ядерного
10 реактора 101 в течение некоторого временного интервала, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать распределение измеренного параметра активной зоны ядерного реактора на основе указанного одного или нескольких измеренных значений, полученных из системы 302 измерения активной зоны, полученных в одном или нескольких положениях внутри активной зоны 202
15 ядерного реактора 101. Так, например, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать распределение измеренной плотности мощности, на основании одного или нескольких значений измерений, полученных от системы 302 измерения активной зоны в одном или нескольких положениях внутри активной зоны 202 ядерного реактора 101. В качестве другого примера, один или несколько процессоров 106
20 контроллера 102 может формировать распределение измеренной скорости изменения плотности мощности, на основании одного или нескольких значений измерения, полученных от системы 302 измерения активной зоны в одном или нескольких положениях внутри активной зоны 202 ядерного реактора 101. В качестве другого
25 примера, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать распределение измеренной реактивности, на основании одного или нескольких значений измерения, полученных от системы 302 измерения активной зоны в одном или нескольких положениях внутри активной зоны 202 ядерного реактора 101. В качестве другого
30 примера, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать распределение измеренной скорости изменения реактивности, на основе указанного одного или нескольких значений измерения, полученных от системы 302 измерения активной зоны в одном или нескольких положениях внутри активной зоны 202 ядерного реактора 101. Здесь следует признать, что различные распределения параметра активной
35 зоны реактора могут быть вычислены с использованием различных известных методов вычисления параметра. Например, вычисление профилей плотности мощности, с использованием по меньшей мере измерения нейтронного потока в активной зоне реактора, обобщенно описано в публикации J. Kenneth Shultis «Определение профилей плотности мощности осевых топливных стержней из измерения нейтронного потока непосредственно в активной зоне», Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A, Том 547, стр. 663-678 (2005), которая включена в настоящий документ во всей полноте
40 посредством ссылки.

[00141] В другом варианте выполнения один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать моделируемую рабочую активную зону. В другом варианте выполнения один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать моделируемую рабочую активную зону, на основе по меньшей мере
45 исходного распределения загрузки, используемого при инициировании работы активной зоны 202 реактора. В связи с этим, исходное распределение загрузки активной зоны реактора может служить в качестве входных данных для подпрограммы моделирования, подходящей для формирования состояния моделируемой активной зоны 120 после

истечения заданного времени работы, в котором моделируемая рабочая активная зона остается в выбранном состоянии, таком как состояние равновесия. В еще одном варианте выполнения один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать одно или несколько распределений параметра для моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора. Например, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать распределение плотности мощности для моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора, с использованием по меньшей мере исходного, или начального, распределения загрузки активной зоны 202 ядерного реактора 101. В другом случае один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать распределение скорости изменения плотности мощности для моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора, с использованием по меньшей мере исходного распределения загрузки активной зоны 202 ядерного реактора 101. В другом случае, один или несколько процессоров 106 контроллер 102 могут формировать распределение реактивности для моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора, с использованием по меньшей мере исходного распределения загрузки активной зоны 202 ядерного реактора 101. В другом случае один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать распределение скорости изменения реактивности для моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора, с использованием по меньшей мере исходного распределения загрузки активной зоны 202 ядерного реактора 101. Здесь следует отметить, что любая процедура моделирования активной зоны ядерного реактора, известная в данной области техники, может быть осуществлена с целью моделирования эволюцию изначально загруженной активной зоны 202 реактора в зависимости от времени работы.

[00142] В другом варианте выполнения, после формирования распределения измеренного параметра активной зоны реактора с помощью одного или нескольких процессоров 106 контроллера 102, один или несколько процессоров 106 может сравнивать сформированное распределение измеренного параметра активной зоны реактора, полученное из активной зоны 202 реактора, с одним или несколькими распределениями параметра активной зоны реактора моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора.

[00143] В другом варианте выполнения сравнение сформированного распределения измеренного параметра активной зоны реактора и одного или нескольких распределений параметра моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора может включать, но не ограничиваясь этим, вычисление метрики отклонения между сформированным распределением измеренного параметра активной зоны реактора и одним или несколькими распределениями параметра моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора. В одном варианте выполнения один или несколько процессоров 106 может вычислять по меньшей мере одну метрику отклонения между по меньшей мере частью сформированного распределения измеренного параметра активной зоны реактора и частью одного или нескольких распределений параметра моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора. Здесь следует отметить, что метрика отклонения, вычисляемая указанным одним или несколькими процессорами 106, может включать любую метрику, известную в данной области техники, подходящую для количественного определения разницы или отклонения между всеми или частью сформированных распределений измеренного параметра активной зоны реактора и указанного одного или нескольких распределений параметра моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора. Например, метрика отклонения может представлять собой, но не ограничиваясь этим, разницу (например, разницу в общем положении),

относительная разницу, соотношение, усредненную разницу (например, пространственно-усредненное значение), максимальное значение разницы (например, максимальную разницу между любыми двумя или несколькими общими положениями), минимальную разницу (например, минимальную разницу между двумя или несколькими общими положениями), агрегированное отклонение (например, глобальную метрику отклонения) или любую другую метрику отклонения, известную в данной области техники.

[00144] Здесь следует понимать, что как сформированное распределение измеренного параметра активной зоны реактора, так и одно или несколько распределений параметра моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора может состоять из трехмерного распределения параметра заданной активной зоны реактора на всем протяжении заданной активной зоны ядерного реактора. Таким образом, сравнение между сформированным распределением измеренного параметра активной зоны реактора и частью одного или нескольких распределений параметра моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора может включать любую методику сравнения, известную в данной области техники, подходящую для сравнения двух или нескольких трехмерных изменяющихся распределений.

[00145] В одном варианте выполнения сравнение может включать сравнение сформированного распределения измеренного параметра активной зоны реактора и одного или нескольких распределений параметра моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора вдоль выбранного направления в активной зоне 202 реактора и в моделируемой рабочей активной зоне. Например, сравнение может включать сравнение распределений параметра активной зоны реактора вдоль по меньшей мере схожих радиальных линий, проходящих через моделируемую рабочую активную зону и активную зону 202 реактора. Следует отметить, что количество сравнений, каждое вдоль разных направлений, может быть выполнено между моделируемой рабочей активной зоной и активной зоной 202 реактора. Затем большое количество одномерных сравнений может быть объединено для того, чтобы получить глобальную метрику отклонения, соответствующую общему отклонению между сформированным распределением измеренного параметра активной зоны реактора и одним или несколькими распределениями параметра моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора.

[00146] В другом варианте выполнения сравнение может включать сравнение распределений параметра активной зоны реактора в выбранной плоскости, или в поперечном сечении, в моделируемой рабочей активной зоне и в активной зоне 202 реактора. Например, сравнение может включать сравнение распределений параметра активной зоны реактора в по меньшей мере аналогичных поперечных сечениях, проходящих через моделируемую рабочую активную зону и активную зону 202 реактора. Далее следует отметить, что количество сравнений, каждое в разных поперечных сечениях, может быть выполнено между моделируемой рабочей активной зоной и активной зоной 202 реактора. Затем большое количество двумерных сравнений может быть объединено, чтобы обеспечить глобальную метрику отклонения, соответствующую общему отклонению между сформированным распределением измеренного параметра активной зоны реактора и одним или несколькими распределениями параметра моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора.

[00147] В другом варианте выполнения сравнение может включать сравнение распределений в каждой области из набора областей в моделируемой рабочей активной зоне и в активной зоне 202 реактора. Например, сравнение может включать

формирование агрегированной метрики отклонения между сформированным распределением измеренного параметра активной зоны реактора и одним или несколькими распределениями параметра моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора путем вычисления метрики отклонения между указанными двумя распределениями в каждой области из набора областей (например, в наборе отдельных областей, подобных областям 122 системы 100). Например, указанный набор областей может соответствовать тепловыделяющим сборкам, содержащимся в моделируемой рабочей активной зоне и в активной зоне 202 реактора. В качестве другого примера, указанный набор областей может соответствовать частям (например, объемам подборок (см. Фиг. 1К) отдельных топливных стрижней) тепловыделяющих сборок, содержащимся в моделируемой рабочей активной зоне и в активной зоне 202 реактора. Затем метрики отклонения, полученные в нескольких сравнениях от каждой области, могут быть статистически объединены, чтобы обеспечить глобальную метрику отклонения, соответствующую общему отклонению между сформированным распределением измеренного параметра активной зоны реактора и одним или несколькими распределениями параметра моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора. В другом варианте выполнения сравнение может включать сравнение усредненных значений отклонения (например, усредненных значений разности) для одного или нескольких распределений параметра активной зоны реактора, извлеченных из выбранных объемов (например, областей или групп областей) моделируемой рабочей активной зоны и активной зоны 202 реактора.

[00148] В другом варианте выполнения сравнение сформированного распределения измеренного параметра активной зоны 202 реактора и одного или нескольких распределений параметра моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора может включать, но не ограничиваясь этим, сравнение сформированного распределения измеренной плотности мощности активной зоны 202 реактора и распределения плотности мощности моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора. Например, после работы активной зоны 202 в течение заданного временного интервала, один или несколько процессоров 106 контроллера может формировать распределение измеренной плотности мощности с использованием результатов измерений от системы 302 измерения активной зоны. Один или несколько процессоров 106 дополнительно может формировать распределение плотности мощности для моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора, используя исходное распределение загрузки активной зоны 202 ядерного реактора. В свою очередь, один или несколько процессоров могут сравнивать (например, вычислять метрику отклонения) часть распределения плотности мощности активной зоны 202 реактора и часть распределения плотности мощности моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора.

[00149] В другом варианте выполнения сравнение сформированного распределения измеренного параметра активной зоны 202 реактора и одного или нескольких распределений параметра моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора может включать, но не ограничиваясь этим, сравнение сформированного распределения измеренной скорости изменения плотности мощности активной зоны 202 реактора и распределения скорости изменения плотности мощности моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора. Например, после работы активной зоны 202 в течение заданного временного интервала, один или несколько процессоров 106 контроллера могут сформировать распределение измеренной скорости изменения плотности мощности, с использованием результатов измерений от системы 302 измерения активной зоны. Один или несколько процессоров 106 может дополнительно формировать

распределение скорости изменения плотности мощности для моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора, используя исходное распределение загрузки активной зоны 202 ядерного реактора. В свою очередь, один или несколько процессоров могут сравнивать часть распределения скорости изменения плотности мощности активной

5 зоны 202 реактора с частью распределения скорости изменения плотности мощности для моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора.

[00150] В другом варианте выполнения сравнение сформированного распределения измеренного параметра активной зоны 202 реактора и одного или нескольких распределений параметра моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора

10 может включать, но не ограничиваясь этим, сравнение сформированного распределения измеренной реактивности активной зоны 202 реактора с распределением реактивности моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора. Например, после работы активной зоны 202 в течение заданного временного интервала, один или несколько процессоров 106 контроллера может сформировать распределение измеренной

15 реактивности, с использованием результатов измерений от системы 302 измерения активной зоны. Один или несколько процессоров 106 дополнительно может сформировать распределение реактивности для моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора, используя исходное распределение загрузки активной зоны 202 ядерного реактора. В свою очередь, один или несколько процессоров могут сравнивать

20 (например, вычислять метрику отклонения) часть распределения реактивности активной зоны 202 реактора с частью распределения реактивности для моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора.

[00151] В другом варианте выполнения сравнение сформированного распределения измеренного параметра активной зоны 202 реактора и одного или нескольких

25 распределений параметра моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора может включать, но не ограничиваясь этим, сравнение сформированного распределения измеренной скорости изменения реактивности активной зоны 202 реактора с распределением скорости изменения реактивности моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора. Например, после работы активной зоны 202 в течение

30 заданного временного интервала, один или несколько процессоров 106 контроллера может сформировать распределение измеренной скорости изменения реактивности, с использованием результатов измерений от системы 302 измерения активной зоны. Один или несколько процессоров 106 может дополнительно сформировать распределение скорости изменения реактивности для моделируемой рабочей активной зоны ядерного

35 реактора, используя исходное распределение загрузки активной зоны 202 ядерного реактора. В свою очередь, один или несколько процессоров могут сравнивать часть распределения скорости изменения реактивности активной зоны 202 реактора с частью распределения скорости изменения реактивности для моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора.

40 [00152] В другом варианте выполнения один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может определять состояние нормативного соответствия активной зоны 202 реактора на основании метрики отклонения. Например, при сравнении сформированного распределения измеренного параметра активной зоны реактора и одного или нескольких распределений параметра моделируемой рабочей активной

45 зоны ядерного реактора, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может определять, имеет ли вычисленная метрика отклонения между сформированным распределением измеренного параметра активной зоны реактора и одним или несколькими распределениями параметра моделируемой рабочей активной зоны

ядерного реактора значение выше, на уровне или ниже заданного уровня погрешности. В одном варианте выполнения определение метрики отклонения на уровне или ниже выбранного уровня погрешности может соответствовать состоянию «соответствия» для активной зоны 202 ядерного реактора. В другом варианте выполнения определение метрики отклонения выше выбранного уровня погрешности может соответствовать состоянию «несоответствия» для активной зоны 202 ядерного реактора.

[00153] В другом варианте выполнения, в ответ на определение состояния «несоответствия», один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может определять дополнительное распределение загрузки активной зоны 202 ядерного реактора 101 с помощью дополнительного процесса моделирования активной зоны. Далее в настоящем документе отмечено, что дополнительное смоделированное распределение загрузки представляет собой распределение загрузки, которое может исправлять несоответствие активной зоны 202 ядерного реактора таким образом, что повторное размещение активной зоны 202 реактора образом, соответствующим дополнительной смоделированной активной зоне, служит для приведения активной зоны 202 в состояние соответствия.

[00154] В другом варианте выполнения дополнительный процесс моделирования, выполняемый с помощью одного или нескольких процессоров 106 контроллера 102, выполнен с возможностью определения набора смоделированных положений набора областей внутри дополнительной моделируемой активной зоны, которые подходят для уменьшения метрики отклонения между по меньшей мере одним распределением параметра активной зоны реактора дополнительно моделируемой активной зоны и полученным по меньшей мере одним распределением параметра активной зоны реактора, связанным с состоянием (например, состоянием равновесия) активной зоны эталонного ядерного реактора, ниже выбранного уровня погрешности. Дополнительная моделируемая активная зона и дополнительное распределение загрузки ядерного топлива, составляющее дополнительную активную зону, могут быть определены с использованием методики, аналогичной описанной в отношении систем 100 и 200 настоящего изобретения. В одном варианте выполнения активную зону 202 ядерного реактора системы 300 предварительно загружают тепловыделяющими сборками 208. По существу, процедура, используемая для определения дополнительного распределения загрузки ядерного топлива дополнительной моделируемой активной зоны, может включать использование распределения загрузки активной зоны 202 ядерного реактора в рабочем состоянии (то есть, непосредственно перед началом измерения с помощью системы 302 измерения) в качестве исходного, или начального, распределения загрузки дополнительной моделируемой активной зоны в процессе дополнительного моделирования (например, см. процесс 170 на Фиг. 1Р), осуществляемым одним или несколькими процессорами 106.

[00155] Топливный манипулятор 204 может представлять собой любой манипулятор тепловыделяющих сборок ядерного топлива или систему манипуляции с тепловыделяющими сборками ядерного топлива, известные в данной области техники, как было описано выше. Например, манипулятор 204 ядерного топлива может представлять собой любой манипулятор тепловыделяющих сборок ядерного топлива / систему манипуляции, способную захватывать тепловыделяющую сборку и перемещать тепловыделяющую сборку из исходного положения в новое положение.

[00156] В одном варианте выполнения, в ответ на определение исходного распределения загрузки, топливный манипулятор 204 может размещать по меньшей мере одну тепловыделяющую сборку 208 активной зоны 202 ядерного реактора 101 в

соответствии с набором смоделированных положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны 120 ядерного реактора. Описание топливного манипулятора 204, контроллера 206 топливного манипулятора и размещение тепловыделяющих сборок 208 активной зоны 202 в соответствии с исходным распределением загрузки было
 5 приведено выше, и должно быть интерпретировано как распространяющееся на систему 300.

[00157] В другом варианте выполнения топливный манипулятор 204 дополнительно выполнен с возможностью размещения одной или нескольких тепловыделяющих сборок активной зоны 202 реактора в соответствии с набором смоделированных положений
 10 набора областей в дополнительной моделируемой активной зоне, в ответ на дополнительное определение распределения загрузки. В одном варианте выполнения, как показано на Фиг. 3А, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 выполнен с возможностью передачи одного или нескольких сигналов 307, соответствующих набору положений набора областей дополнительной моделируемой
 15 активной зоны, сформированных контроллером 102, к контроллеру 206 топливного манипулятора. В свою очередь, контроллер 206 топливного манипулятора может получать один или несколько сигналов 307 от контроллера 102 и инструктировать топливный манипулятор 204 (например, посредством сигнала 309) размещать одну или несколько тепловыделяющих сборок 208 активной зоны 202 реактора в соответствии
 20 с набором положений набора областей дополнительной моделируемой активной зоны, как закодировано в передаваемом сигнале. В связи с этим, при формировании дополнительного распределения загрузки, контроллер 102 может инструктировать топливный манипулятор 204 размещать составные части активной зоны 202 таким образом, чтобы они соответствовали дополнительному распределению загрузки,
 25 сформированному контроллером 102.

[00158] В другом варианте выполнения один или несколько процессоров 106 контроллера 102 выполнен с возможностью передачи одного или нескольких сигналов (не показаны), соответствующих набору положений набора областей дополнительной моделируемой активной зоны, сформированной контроллером 102, к системе 180
 30 управления ядерным реактором 101. В свою очередь, система 180 управления ядерным реактором 101 может получать указанный один или несколько сигналов от контроллера 102 и инструктировать топливный манипулятор 204 размещать одну или несколько тепловыделяющих сборок 208 в активной зоне 202 реактора, в соответствии с набором положений набора областей дополнительной моделируемой активной зоны, как
 35 закодировано в передаваемом сигнале.

[00159] В другом варианте выполнения один или несколько процессоров 106 контроллера 102 выполнен с возможностью передачи одного или нескольких сигналов (не показаны), соответствующих набору положений набора областей дополнительной моделируемой активной зоны, сформированный контроллером 102, непосредственно
 40 к топливному манипулятору 204. Таким образом, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может инструктировать топливный манипулятор 204 размещать одну или несколько тепловыделяющих сборок 208 активной зоны 202 реактора в соответствии с набором положений набора областей дополнительной моделируемой активной зоны, как закодировано в передаваемом сигнале.

[00160] В другом варианте выполнения один или несколько процессоров 106 контроллера 102 выполнен с возможностью инструктировать топливный манипулятор 204 перемещать одну или несколько тепловыделяющих сборок 208 активной зоны 202 ядерного реактора 101 из исходного положения в последующее положение, в

соответствии с набором положений набора областей дополнительной моделируемой активной зоны. В связи с этим, топливный манипулятор 204 (или несколько топливных манипуляторов) могут размещать (или переставлять) все или часть тепловыделяющих сборок 208 активной зоны 202 ядерного реактора 101 в соответствии с набором положений набора областей дополнительной моделируемой активной зоны, сформированным контроллером 102.

[00161] В другом варианте выполнения один или несколько процессоров 106 контроллера 102 выполнен с возможностью инструктировать топливный манипулятор 204 заменять одну или несколько тепловыделяющих сборок 208 активной зоны 202 ядерного реактора 101 в соответствии с набором положений набора областей дополнительной моделируемой активной зоны. В связи с этим, топливный манипулятор 204 (или несколько топливных манипуляторов) может заменять все тепловыделяющие сборки 208 активной зоны 202 ядерного реактора 101 или их часть, в соответствии с набором положений набора областей дополнительной моделируемой активной зоны, сформированным контроллером 102.

[00162] В другом варианте выполнения, как описано выше, топливным манипулятором 204 можно управлять с помощью пользовательского ввода. Например, в ответ на сформированное дополнительное распределение загрузки дополнительной моделируемой активной зоны, пользователь может выбирать: принять, отклонить или изменить отображаемое дополнительное распределение загрузки. Например, по представлению дополнительного распределения загрузки, пользователь может утвердить дополнительное распределение загрузки через устройство 118 пользовательского ввода. В свою очередь, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может инструктировать топливный манипулятор 204 реализовывать утвержденное дополнительное распределение загрузки, как описано в настоящем описании. В другом случае, по представлению нежелательного дополнительного распределения загрузки, пользователь может отклонить нежелательное дополнительное распределение загрузки с помощью устройства 118 пользовательского ввода. В свою очередь, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может прекратить или повторить процедуру моделирования / манипуляции с дополнительной моделируемой активной зоной, в соответствии с настоящим изобретением. В другом случае, по представлению нежелательного дополнительного распределения загрузки, пользователь может изменить нежелательное дополнительное распределение загрузки с помощью устройства 118. Например, пользователь может принять часть представленного дополнительного распределения загрузки, одновременно изменяя одну или несколько других частей дополнительного распределения загрузки. Например, пользователь может изменять или переставлять (например, с помощью устройства 118 пользовательского ввода и/или дисплея 116) тепловыделяющие сборки или ансамбли тепловыделяющих сборок дополнительного распределения загрузки ядерного топлива, предоставляемого контроллером 102. В свою очередь, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может инструктировать топливный манипулятор 204 реализовывать измененное пользователем дополнительное распределение загрузки ядерного топлива.

[00163] В другом варианте выполнения один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать отчет о состоянии нормативного соответствия (например, состояния соответствия или состояния несоответствия) для одного или нескольких связанных устройств или систем. В одном варианте выполнения один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать отчет о состоянии нормативного соответствия для устройства 116 отображения. В другом варианте

выполнения один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать отчет о состоянии нормативного соответствия для одного или нескольких запоминающих устройств. Например, один или несколько процессоров 106 может передавать состояние нормативного соответствия в базу данных 107, находящуюся в запоминающем устройстве 108 контроллера 102. В качестве другого примера, один или несколько процессоров 106 может передавать состояние нормативного соответствия в базу данных, находящуюся в запоминающем устройстве удаленной системы (например, на удаленном сервере), соединенным с возможностью обмена данными с контроллером 102. В другом варианте выполнения один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать отчет о состоянии нормативного соответствия активной зоны 202 реактора для системы управления ядерным реактором 101. Например, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может передавать состояние нормативного соответствия активной зоны 202 ядерного реактора в систему 180 управления ядерного реактора 101. В качестве другого примера, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может передавать состояние нормативного соответствия активной зоны 202 ядерного реактора системе безопасности (не показана) реактора 101.

[00164] На Фиг. 3D проиллюстрирована блок-схема процесса 320, на которой показан пример работы системы 300, в соответствии с одним или несколькими вариантами выполнения настоящего изобретения. На этапе 322 один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходное, или начальное, распределение загрузки ядерного топлива с использованием процесса моделирования ВОС для формирования моделированного ВОС активной зоны (например, моделированного ВОС активной зоны 120). Например, как описано в настоящем документе, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходное распределение загрузки ядерного топлива для активной зоны 202 реактора на основе полученного распределения параметра активной зоны реактора, связанного с выбранным состоянием (например, состоянием равновесия) активной зоны эталонного ядерного реактора. Например, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходное распределение загрузки ядерного топлива, сформированного из «свежего» ядерного топлива, на основе полученного распределения параметра активной зоны реактора, связанного с равновесным состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора, по меньшей мере частично сформированного из сгоревшего ядерного топлива.

[00165] На этапе 324 один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может размещать одну или несколько тепловыделяющих сборок активной зоны 202 ядерного реактора 101 в соответствии с исходным распределением загрузки, сформированным для моделируемого ВОС активной зоны на этапе 322. Например, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может размещать одну или несколько тепловыделяющих сборок активной зоны 202 ядерного реактора 101 в соответствии с набором смоделированных положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора.

[00166] На этапе 326 активная зона 202 ядерного реактора 101 работает в течение выбранного интервала времени. На этапе 328 система 302 измерения активной зоны реактора может измерять одно или несколько значений выбранного параметра активной зоны реактора в одном или нескольких положениях внутри активной зоны 202 ядерного реактора 101. Например, система 302 измерения активной зоны реактора может измерять значение одной или нескольких выбранных переменных состояния активной зоны ядерного реактора 202 в одном или нескольких положениях внутри активной зоны 202

реактора 101. Например, система 302 может измерять температуру или скорость изменения температуры активной зоны 202 ядерного реактора в одном или нескольких положениях внутри активной зоны 202 реактора 101. В другом случае система 302 измерения активной зоны реактора может измерять давление или скорость изменения давления активной зоны 202 ядерного реактора в одном или нескольких положениях внутри активной зоны 202 реактора 101. В другом случае система 302 измерения активной зоны реактора может измерять поток нейтронов или скорость изменения потока нейтронов активной зоны 202 ядерного реактора в одном или нескольких положениях внутри активной зоны 202 реактора 101.

[00167] На этапе 330 один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать распределение измеренного параметра активной зоны реактора с использованием измерения от системы 302 измерения активной зоны реактора. Так, например, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать распределение измеренного параметра активной зоны реактора с использованием набора значений переменных состояния, полученных в нескольких положениях внутри активной зоны 202 ядерного реактора с помощью системы 302 измерения активной зоны реактора. Так, например, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать распределение измеренной плотности мощности, использующее набор значений температуры, давления и/или потока нейтронов, полученных в нескольких положениях внутри активной зоны 202 ядерного реактора с помощью системы 302 измерения активной зоны реактора.

[00168] На этапе 332 один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать распределение параметра активной зоны реактора для моделируемой рабочей активной зоны. Например, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать распределение параметра активной зоны реактора для моделируемой рабочей активной зоны с использованием по меньшей мере исходного, или начального, распределения загрузки активной зоны 202 ядерного реактора 101. Так, например, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать распределение плотности мощности для моделируемой рабочей активной зоны с использованием по меньшей мере исходного, или начального, распределения загрузки активной зоны 202 ядерного реактора 101.

[00169] На этапе 334 один или несколько процессоров 106 сравнивают сформированное на этапе 330 распределение измеренного параметра активной зоны реактора с одним или несколькими распределениями параметра моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора этапа 332. Например, один или несколько процессоров 106 может формировать метрику отклонения между сформированным распределением измеренного параметра активной зоны этапа 330 и одним или несколькими распределениями параметра моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора этапа 332.

[00170] На этапе 336 один или несколько процессоров 106 может определять состояние нормативного соответствия активной зоны 202 ядерного реактора 101 с использованием сравнения сформированного распределения измеренного параметра активной зоны реактора с одним или несколькими распределениями параметра моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора. В одном варианте выполнения метрика отклонения между сформированным распределением измеренного параметра активной зоны реактора и одним или несколькими распределениями параметра моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора имеет значение ниже (или на) выбранном уровне погрешности, соответствующем состоянию соответствия. В другом варианте выполнения

метрика отклонения между сформированным распределением измеренного параметра активной зоны реактора и одним или несколькими распределениями параметра моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора имеет значение выше выбранного уровня погрешности, соответствующего состоянию несоответствия. В случае, когда активная зона реактора находится в состоянии соответствия, процесс 320 заканчивают или переходят обратно к этапу 326, чтобы повторить этапы 326-336 измерения и анализа активной зоны. В случае, когда активная зона 202 реактора находится в состоянии несоответствия, процесс 320 переходит к этапу 338.

[00171] На этапе 338, после определения состояния несоответствия для активной зоны 202 реактора, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать дополнительное распределение загрузки активной зоны 202. В одном варианте выполнения процесс дополнительного моделирования, выполняемый одним или несколькими процессорами 106 контроллера 102, выполнен с возможностью определения набора смоделированных положений набора областей внутри дополнительной моделируемой активной зоны, подходящего для уменьшения метрики отклонения между по меньшей мере одним распределением параметра дополнительной моделируемой активной зоны и указанным полученным распределением параметра активной зоны по меньшей мере одного реактора (полученным на этапе 322), связанным с состоянием (например, состоянием равновесия) активной зоны эталонного ядерного реактора, ниже заданного уровня погрешности.

[00172] На этапе 340, после формирования дополнительного распределения загрузки на этапе 338, топливный манипулятор 204 может размещать одну или несколько тепловыделяющих сборок 208 активной зоны 202 реактора в соответствии с набором смоделированных положений набора областей внутри дополнительной моделируемой активной зоны. После размещения тепловыделяющих сборок 208 в активной зоне 202 реактора, процесс 320 заканчивают или перемещают обратно к этапу 326, чтобы повторить этапы 326-336 измерения и анализа активной зоны. Следует понимать, что этот процесс может повторяться до бесконечности, с тем, чтобы поддерживать активную зону 202 реактора в состоянии соответствия.

[00173] Один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может быть соединен с возможностью обмена данными с различными подсистемами (например, с источником 103 распределения активной зоны, контроллером реактора 180, топливным манипулятором 204, контроллером 206 топливного манипулятора, системой 302 измерения активной зоны реактора и т.п.) систем 100, 200 и 300 любым способом, известным в данной области техники. Например, один или несколько процессоров 106 может быть с возможностью обмена данными соединен с системой 302 измерения активной зоны с помощью проводной линии связи (например, медного провода, волоконно-оптического кабеля и т.п.) или беспроводного соединения (например, РЧ-связи). В качестве другого примера, один или несколько процессоров 106 может быть с возможностью обмена данными соединен с системой 180 управления реактором 101 посредством проводного или беспроводного соединения. В другом примере один или несколько процессоров 106 может быть с возможностью обмена данными соединен с удаленной системой (не показана), такой как удаленная компьютерная система или система управления удаленным ядерного реактора, посредством проводного или беспроводного соединения. В другом примере один или несколько процессоров 106 может быть с возможностью обмена данными соединен с любой подсистемой через сеть. В связи с этим, контроллер 102 может содержать устройство сетевого интерфейса (не показано), пригодное для сопряжения с сетью, тогда как подсистема содержит

устройство сетевого интерфейса, также подходящее для сопряжения с сетью. Устройства сетевого интерфейса могут представлять собой любое устройство сетевого интерфейса, известное в данной области техники. Например, устройства сетевого интерфейса могут представлять собой проводное интерфейсное устройство (например, линию связи на основе DSL, линию связи на основе кабеля, линию связи на основе T9, и тому подобное). В другом случае, устройства сетевого интерфейса могут представлять собой беспроводное интерфейсное устройство, использующее протоколы GSM, GPRS, CDMA, EV-DO, EDGE, WiMAX, LTE, Wi-Fi, и тому подобное.

[00174] Ниже приводится ряд блок-схем, изображающих реализации. Для простоты понимания, блок-схемы организованы таким образом, что исходные блок-схемы представляют реализации с помощью иллюстративной реализации, а последующие блок-схемы представляют альтернативные реализации и/или развитие исходной блок-схем(ы) в качестве либо под-компонентных операций или дополнительных компонентных операций, построенных на одной или нескольких ранее представленных блок-схемах. Специалистам будет понятно, что стиль изложения, используемый в настоящем документе (например, начиная с представления блок-схемы, представляющей собой иллюстративную реализацию, а затем предоставляющий дополнение и/или дополнительную информацию в последующих блок-схемах), как правило, обеспечивает возможность быстрого и простого понимания различных реализаций процесса. Кроме того, специалистам должно быть понятно, что стиль изложения, используемый в настоящем документе, также хорошо подходит для конструктивной парадигмы модульного и/или объектно-ориентированного программирования.

[00175] На Фиг. 4А проиллюстрирована последовательность 400 операций, представляющая собой иллюстративные операции, связанные с формированием распределения загрузки активной зоны ядерного реактора. На Фиг. 4А и на последующих чертежах, которые представляют собой различные примеры последовательности операций, обсуждение и объяснение могут быть представлены в отношении описанных выше примеров, показанных на Фиг. 1А-1Р, и/или в отношении других примеров и контекстов. Тем не менее, следует понимать, что последовательности операций могут быть выполнены в ряде других сред и контекстов, и/или в модифицированных вариантах, показанных на Фиг. 1А-1Р. Кроме того, несмотря на то, что различные последовательности операций представлены в изображенной последовательности(ях), следует понимать, что различные операции могут быть выполнены в другом порядке, чем в том, который проиллюстрирован, или могут выполняться одновременно.

[00176] После операции запуска, последовательность 400 операций переходит к операции 410 получения. Операция 410 получения изображает получение по меньшей мере одного распределения 103 параметра активной зоны реактора, связанного с состоянием активной зоны ядерного реактора. Например, как показано на Фиг. 1А-1Р, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 с возможностью обмена данными соединен с источником 104 распределения параметра активной зоны и выполнен с возможностью получения одного или нескольких распределений 103 параметра активной зоны ядерного реактора (например, эталонного ядерного реактора) в заданном состоянии (например, в состоянии равновесия, в состоянии, приближающемся к равновесию или в состоянии наступления равновесия) из источника 104 распределения параметра активной зоны (например, запоминающего устройства). Например, источник 104 распределения параметра активной зоны может представлять собой, но не ограничивается этим, одно или несколько запоминающих устройств, выполненных с

возможностью хранения и/или поддержания одного или нескольких распределений 103 параметра активной зоны реактора (например, распределения измеренного параметра активной зоны реактора или смоделированного распределения параметра активной зоны реактора). Кроме того, один или несколько процессоров 106 контроллера 102
 5 может получать распределение параметра активной зоны реактора для активной зоны ядерного реактора в заданном состоянии в виде базы данных или карты (например, двумерной или трехмерной карты), указывающих на параметр активной зоны реактора в зависимости от положения внутри активной зоны ядерного реактора.

[00177] Далее, операция 420 формирования изображает формирование исходного
 10 распределения загрузки топлива для моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора. Например, как показано на Фиг. 1А-1Р, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходное распределение загрузки топлива для моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора.

[00178] Далее, операция 430 выбора изображает выбор исходного набора положений,
 15 связанного с набором областей внутри моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора. Например, как показано на Фиг. 1А-1Р, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может выбирать исходный набор положений, связанный с набором областей 122 внутри моделируемого ВОС активной зоны 120 ядерного реактора.

[00179] Далее, операция 440 формирования изображает формирование исходного
 20 набора значений конструктивного параметра топлива с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждой области из набора областей. Например, как показано на Фиг. 1А-1Р, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходный набор значений конструктивного параметра топлива с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждой области
 25 из набора областей.

[00180] Далее, операция 450 вычисления изображает вычисление по меньшей мере одного распределения параметра активной зоны реактора моделируемого ВОС активной зоны, использующего сформированный исходный набор значений конструктивного параметра топлива, связанный с набором областей, расположенных в исходном наборе
 30 положений моделируемого ВОС активной зоны. Например, как показано на Фиг. 1А-1Р, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может вычислять одно или несколько распределений параметра активной зоны реактора моделируемого ВОС активной зоны с использованием сформированного исходного набора значений конструктивного параметра топлива, связанного с набором областей, расположенных
 35 в исходном наборе положений моделируемого ВОС активной зоны.

[00181] Далее, этап 460 формирования распределения загрузки изображает формирование распределения загрузки путем выполнения по меньшей мере одного процесса пертурбации над набором областей моделируемого ВОС активной зоны с целью определения последующего набора положений для набора областей внутри
 40 моделируемого ВОС активной зоны. Например, как показано на Фиг. 1А-1Р, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать распределение загрузки путем выполнения одного или нескольких процессов пертурбации над набором областей 122 моделируемого ВОС активной зоны 120, для того, чтобы определить последующий набор положений для набора областей внутри моделируемого ВОС активной зоны.
 45 Например, как показано на Фиг. 1Р, процедура 170 пертурбации может итеративно варьировать положения областей 122 внутри моделируемой активной зоны 120, пока не будет достигнуто подходящее распределение загрузки моделируемого ВОС активной зоны 120.

[00182] Фиг. 4В иллюстрирует альтернативные варианты выполнения иллюстративной последовательности 400 операций, показанной на Фиг. 4А. Фиг. 4В иллюстрирует иллюстративные варианты выполнения, в которых операция 410 получения может включать по меньшей мере одну дополнительную операцию, которая может включать

операцию 412. [00183] Операция 412 иллюстрирует получение по меньшей мере одного распределения параметра активной зоны реактора, связанного с равновесным состоянием активной зоны ядерного реактора. Например, как показано на Фиг. 1А-1Р, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может получать один или несколько распределений 103 параметра активной зоны реактора для активной зоны ядерного реактора в равновесном состоянии из источника 104 распределения параметра активной зоны. В связи с этим, источник 104 распределения параметра активной зоны может хранить распределение параметра активной зоны реактора для активной зоны ядерного реактора в равновесном состоянии. Затем один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может извлекать распределение 103 параметра активной зоны реактора для активной зоны ядерного реактора в равновесном состоянии, хранящееся в источнике 104 распределения параметра активной зоны.

[00184] В качестве другого примера, как показано на Фиг. 1А-1Р, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может получать одно или несколько распределений 103 параметра активной зоны реактора для активной зоны ядерного реактора в состоянии, приближающемся к равновесию, из источника 104 распределения параметра активной зоны. В связи с этим, источник 104 распределения параметра активной зоны может хранить распределение параметра активной зоны реактора для активной зоны ядерного реактора в состоянии, приближающемся к равновесию. Затем один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может извлекать распределение 103 параметра активной зоны реактора для активной зоны ядерного реактора в состоянии, приближающемся к равновесию, хранящееся в источнике 104 распределения параметра активной зоны.

[00185] В качестве другого примера, как показано на Фиг. 1А-1Р, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может получать один или несколько распределений 103 параметра активной зоны реактора для активной зоны ядерного реактора при наступлении равновесного состояния из источника 104 распределения параметра активной зоны. В связи с этим, источник 104 распределения параметра активной зоны может хранить распределение параметра активной зоны реактора для активной зоны ядерного реактора при наступлении состояния равновесия. Затем один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может извлекать распределение 103 параметра активной зоны реактора для активной зоны ядерного реактора при наступлении равновесного состояния, хранящееся в источнике 104 распределения параметра активной зоны.

[00186] На Фиг. 5 показаны альтернативные варианты выполнения иллюстративной последовательности операций 400, показанной на Фиг. 4А. Фиг. 5 иллюстрирует иллюстративные варианты выполнения, в которых операция 410 получения может включать по меньшей мере одну дополнительную операцию, которая может включать операции 502 и/или 504.

[00187] Операция 502 иллюстрирует получение по меньшей мере одного распределения параметра активной зоны реактора, связанного с состоянием активной зоны ядерного реактора на тепловых нейтронах. Например, как показано на Фиг. 1А-1Р, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может получать одно или несколько

распределений 103 параметра активной зоны реактора для активной зоны ядерного реактора на тепловых нейтронах из источника 104 распределения параметра активной зоны. В связи с этим, источник 104 распределения параметра активной зоны может хранить распределение параметра активной зоны реактора для активной зоны

5 эталонного ядерного реактора на тепловых нейтронах. Затем один или несколько процессоров 106 контроллер 102 могут извлекать распределение 103 параметра активной зоны реактора для активной зоны эталонного ядерного реактора на тепловых нейтронах, хранящееся в источнике 104 распределения параметра активной зоны.

[00188] В другом варианте выполнения операция 504 иллюстрирует получение по

10 меньшей мере одного распределения параметра активной зоны реактора, связанного с состоянием активной зоны ядерного реактора на быстрых нейтронах. Например, как показано на Фиг. 1А-1Р, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может получать один или несколько распределений 103 параметра активной зоны реактора для активной зоны ядерного реактора на быстрых нейтронах из источника 104

15 распределения параметра активной зоны. В связи с этим, источник 104 распределения параметра активной зоны может хранить распределение параметра активной зоны реактора для активной зоны эталонного ядерного реактора на быстрых нейтронах. Затем один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может извлекать

20 распределение 103 параметра активной зоны реактора для активной зоны эталонного ядерного реактора на быстрых нейтронах, хранящееся в источнике 104 распределения параметра активной зоны.

[00189] На Фиг. 6 показаны альтернативные варианты выполнения иллюстративной последовательности операций 400, показанной на Фиг. 4А. Фиг. 6 иллюстрирует иллюстративные варианты выполнения, в которых операция 410 получения может

25 включать по меньшей мере одну дополнительную операцию. Дополнительные операции могут включать операцию 602 и/или операцию 604.

[00190] В одном варианте выполнения операция 602 иллюстрирует получение по меньшей мере одного распределения параметра активной зоны реактора, связанного с состоянием активной зоны ядерного реактора-самоеда. Например, как показано на

30 Фиг. 1А-1Р, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может получать одно или несколько распределений 103 параметра активной зоны реактора для ядерного реактора-самоеда из источника 104 распределения параметра активной зоны. В связи с этим, источник 104 распределения параметра активной зоны может хранить

35 распределение параметра активной зоны реактора для активной зоны эталонного ядерного реактора-самоеда. Затем один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может извлекать распределение 103 параметра активной зоны реактора для активной зоны ядерного реактора-самоеда, хранящееся в источнике 104 распределения параметра активной зоны.

[00191] В другом варианте выполнения операция 604 иллюстрирует получение по

40 меньшей мере одного распределения параметра активной зоны реактора, связанного с состоянием активной зоны реактора на бегущей волне. Например, как показано на Фиг. 1А-1Р, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может получать одно или несколько распределений 103 параметра активной зоны реактора для активной

45 активной зоны ядерного реактора на бегущей волне из источника 104 распределения параметра активной зоны. В связи с этим, источник 104 распределения параметра активной зоны может хранить распределение параметра активной зоны реактора для активной зоны ядерного реактора на бегущей волне. Затем один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может извлекать распределение 103 параметра активной зоны реактора

для активной зоны эталонного ядерного реактора на бегущей волне, хранящееся в источнике 104 распределения параметра активной зоны.

[00192] На Фиг. 7 показаны альтернативные варианты выполнения иллюстративной последовательности операций 400, показанной на Фиг. 4А. Фиг. 7 иллюстрирует
 5 иллюстративные варианты выполнения, в которых операция 410 получения может включать по меньшей мере одну дополнительную операцию. Дополнительные операции могут включать операцию 702 и/или операцию 704.

[00193] В одном варианте выполнения операция 702 иллюстрирует получение по меньшей мере одного распределения параметра активной зоны реактора, связанного
 10 с состоянием активной зоны ядерного реактора, когда активная зона содержит по меньшей мере одну тепловыделяющую сборку. Например, как показано на Фиг. 1А-1Р, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может получать одно или несколько распределений 103 параметра активной зоны реактора для активной зоны
 15 ядерного реактора, содержащего одну или несколько тепловыделяющих сборок, из источника 104 распределения параметра активной зоны. В связи с этим, источник 104 распределения параметра активной зоны может хранить распределение параметра активной зоны реактора для активной зоны ядерного реактора с одной или несколькими
 20 тепловыделяющими сборками. Затем один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может извлекать распределение 103 параметра активной зоны реактора 103 для активной зоны ядерного реактора с одной или несколькими тепловыделяющими
 25 сборками, хранящееся в источнике 104 распределения параметра активной зоны.

[00194] Далее, операция 704 иллюстрирует получение по меньшей мере одного распределения параметра активной зоны реактора, связанного с состоянием активной
 30 зоны ядерного реактора, когда активная зона содержит по меньшей мере одну тепловыделяющую сборку, содержащую по меньшей мере один топливный стержень. Например, как показано на Фиг. 1А-1Р, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может получать одно или несколько распределений 103 параметра
 35 активной зоны реактора для активной зоны ядерного реактора, содержащего одну или несколько тепловыделяющих сборок с одним или несколькими топливными стержнями, из источника 104 распределения параметра активной зоны. В связи с этим, источник
 40 104 может хранить распределение параметра активной зоны реактора для активной зоны ядерного реактора с одной или несколькими тепловыделяющими сборками, содержащими один или несколько топливных стержней. Затем один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может извлекать распределение 103 параметра
 45 активной зоны реактора для активной зоны ядерного реактора с одной или несколькими тепловыделяющими сборками, содержащими один или несколько топливных стержней, хранящееся в источнике 104.

[00195] На Фиг. 8 показаны альтернативные варианты выполнения иллюстративной последовательности операций 400, показанной на Фиг. 4А. Фиг. 8 иллюстрирует
 40 иллюстративные варианты выполнения, в которых операция 410 получения может включать по меньшей мере одну дополнительную операцию. Дополнительные операции могут включать операцию 802 и/или операцию 804.

[00196] Операция 802 иллюстрирует получение распределения плотности мощности, связанного с состоянием активной зоны ядерного реактора. Например, как показано
 45 на Фиг. 1А-1Р, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может получать одно или несколько распределений плотности мощности для заданного состояния активной зоны ядерного реактора из источника 104 распределения параметра активной зоны. В связи с этим, источник 104 распределения параметра активной зоны может

хранить распределение плотности мощности для заданного состояния активной зоны ядерного реактора. Затем один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может извлекать распределение плотности мощности для заданного состояния активной зоны ядерного реактора, хранящееся в источнике 104 распределения параметра активной зоны. Кроме того, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может получать распределение плотности мощности для активной зоны ядерного реактора в виде базы данных или карты (например, двумерной или трехмерной карты), которое свидетельствует о выработке плотности мощности в зависимости от положения внутри активной зоны ядерного реактора.

[00197] В другом варианте выполнения операция 804 иллюстрирует получение распределения скорости изменения плотности мощности, связанного с состоянием активной зоны ядерного реактора. Например, как показано на Фиг. 1А-1Р, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может получать одно или несколько распределений скорости изменения плотности мощности для заданного состояния активной зоны ядерного реактора из источника 104 распределения параметра активной зоны. В связи с этим, источник 104 распределения параметра активной зоны может хранить распределение скорости изменения плотности мощности для заданного состояния активной зоны ядерного реактора. Затем один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может извлекать распределение скорости изменения плотности мощности для заданного состояния активной зоны ядерного реактора, хранящееся в источнике 104 распределения параметра активной зоны. Кроме того, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может получать распределение скорости изменения плотности мощности для активной зоны ядерного реактора в виде базы данных или карты (например, двумерной или трехмерной карты), указывающих на выработку скорости изменения плотности мощности, в зависимости от положения внутри активной зоны ядерного реактора.

[00198] На Фиг. 9 показаны альтернативные варианты выполнения иллюстративной последовательности операций 400, показанной на Фиг. 4А. Фиг. 9 иллюстрирует иллюстративные варианты выполнения, в которых операция 410 получения может включать по меньшей мере одну дополнительную операцию. Дополнительные операции могут включать операцию 902, 904 и/или операцию 906.

[00199] Операция 902 иллюстрирует получение распределения реактивности, связанного с состоянием активной зоны ядерного реактора. Например, как показано на Фиг. 1А-1Р, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может получать одно или несколько распределений реактивности для заданного состояния активной зоны ядерного реактора из источника 104 распределения параметра активной зоны. В связи с этим, источник 104 распределения параметра активной зоны может хранить распределение реактивности для заданного состояния активной зоны ядерного реактора. Затем один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может извлекать распределение реактивности для заданного состояния активной зоны ядерного реактора, хранящееся в источнике 104 распределения параметра активной зоны. Кроме того, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может получать распределение реактивности для активной зоны ядерного реактора в виде базы данных или карты (например, двумерной или трехмерной карты), которое свидетельствуют о реактивности в зависимости от положения внутри активной зоны ядерного реактора.

[00200] В другом варианте выполнения операция 904 иллюстрирует получение распределения скорости изменения реактивности, связанного с состоянием активной зоны ядерного реактора. Например, как показано на Фиг. 1А-1Р, один или несколько

процессоров 106 контроллера 102 может получать одно или несколько распределений скорости изменения реактивности для заданного состояния активной зоны ядерного реактора из источника 104 распределения параметра активной зоны. В связи с этим, источник 104 распределения параметра активной зоны может хранить распределение скорости изменения реактивности для заданного состояния активной зоны ядерного реактора. Затем один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может извлекать распределение скорости изменения реактивности для заданного состояния активной зоны ядерного реактора, хранящееся в источнике 104 распределения параметра активной зоны. Кроме того, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может получать распределение скорости изменения реактивности для активной зоны ядерного реактора в виде базы данных или карты (например, двумерной или трехмерной карты), указывающих на скорость изменения реактивности в зависимости от положения внутри активной зоны ядерного реактора.

[00201] В другом варианте выполнения операция 906 иллюстрирует получение по меньшей мере одного распределения параметра активной зоны реактора, связанного с состоянием активной зоны ядерного реактора, содержащей плутоний. Например, как показано на Фиг. 1А-1Р, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может получать одно или несколько распределений параметра активной зоны реактора для заданного состояния активной зоны ядерного реактора, содержащей плутоний, из источника 104 распределения параметра активной зоны. В связи с этим, источник 104 распределения параметра активной зоны может хранить распределение параметра активной зоны реактора для заданного состояния активной зоны ядерного реактора, содержащей плутоний. Затем один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может извлекать распределение параметра активной зоны реактора для заданного состояния активной зоны ядерного реактора, содержащей плутоний, хранящееся в источнике 104 распределения параметра активной зоны.

[00202] На Фиг. 10 показаны альтернативные варианты выполнения иллюстративной последовательности операций 400, показанной на Фиг. 4А. Фиг. 10 иллюстрирует иллюстративные варианты выполнения, в которых операция 420 формирования эталона может включать по меньшей мере одну дополнительную операцию. Дополнительные операции могут включать операцию 1002 и/или операцию 1004.

[00203] Операция 1002 иллюстрирует формирование исходного распределения загрузки топлива для моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, причем по меньшей мере часть ВОС активной зоны содержит переработанное ядерное топливо. Например, как показано на Фиг. 1А-1Р, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходное распределение загрузки топлива для моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, содержащей переработанное ядерное топливо. Например, один или несколько процессоров 106 может обеспечивать пространственное распределение ядерного топлива (включая делящийся и неделящийся материал) во всем объеме моделируемого ВОС активной зоны (например, во всем объеме тепловыделяющих сборок моделируемого ВОС активной зоны), содержащей по меньшей мере некоторое количество переработанного ядерного топлива (например, переработанного урана).

[00204] В другом варианте выполнения операция 1004 иллюстрирует формирование исходного распределения загрузки топлива для моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, причем по меньшей мере часть ВОС активной зоны содержит несгоревшее ядерное топливо. Например, как показано на Фиг. 1А-1Р, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходное

распределение загрузки топлива для моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, содержащей переработанное ядерное топливо. Например, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может обеспечивать пространственное распределение ядерного топлива (включая делящийся и неделящийся материал) во всем объеме моделируемого ВОС активной зоны, содержащей по меньшей мере некоторое количество несгоревшего ядерного топлива (например, несгоревшего урана).

[00205] На Фиг. 11 показаны альтернативные варианты выполнения иллюстративной последовательности операций 400, показанной на Фиг. 4А. Фиг. 11 иллюстрирует иллюстративные варианты выполнения, в которых операция 420 формирования может включать по меньшей мере одну дополнительную операцию. Дополнительные операции могут включать операцию 1102 и/или операцию 1104.

[00206] Операция 1102 иллюстрирует формирование исходного распределения загрузки топлива для моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, причем по меньшей мере часть ВОС активной зоны содержит обогащенное ядерное топливо. Например, как показано на Фиг. 1А-1Р, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходное распределение загрузки топлива для моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, содержащей обогащенное ядерное топливо. Например, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может обеспечивать пространственное распределение ядерного топлива (включая делящийся и неделящийся материал) во всем объеме моделируемого ВОС активной зоны, содержащей по меньшей мере некоторое количество обогащенного ядерного топлива.

[00207] В другом варианте выполнения операция 1104 иллюстрирует формирование исходного распределения загрузки топлива для моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, причем по меньшей мере часть ВОС активной зоны содержит ядерное топливо на основе обогащенного урана. Например, как показано на Фиг. 1А-1Р, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходное распределение загрузки топлива для моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, содержащей обогащенный уран. Например, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может обеспечивать пространственное распределение ядерного топлива (включая делящийся и неделящийся материал) во всем объеме моделируемого ВОС активной зоны, содержащей по меньшей мере некоторое количество обогащенного урана.

[00208] На Фиг. 12 показаны альтернативные варианты выполнения иллюстративной последовательности операций 400, показанной на Фиг. 4А. Фиг. 12 иллюстрирует иллюстративные варианты выполнения, в которых операция 420 формирования эталона может включать по меньшей мере одну дополнительную операцию. Дополнительные операции могут включать операцию 1202 и/или операцию 1204.

[00209] Операция 1202 иллюстрирует формирование исходного распределения загрузки топлива для моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора посредством по меньшей мере одного из пользовательского ввода и контроллера. Например, как показано на Фиг. 1А-1Р, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходное распределение загрузки топлива для моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора с использованием по меньшей мере одного из пользовательского ввода и контроллера 102. Например, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может обеспечивать пространственное распределение ядерного топлива (включая делящийся и неделящийся материал) во всем объеме моделируемого ВОС активной зоны, используя предварительно

запрограммированный прогностический алгоритм, выполняемый указанным одним или несколькими процессорами 106 контроллера 102. В связи с этим, прогностический алгоритм может выбирать предпочтительное исходное распределение загрузки топлива на основе различных параметров, таких как, но не ограничиваясь этим, статистических данных, коррелирующих начальные точки исходного распределения загрузки топлива и качество конечного распределения загрузки топлива, предпочтений выбранного пользователем исходного распределения загрузки топлива и тому подобного.

[00210] В другом случае один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может обеспечивать пространственное распределение ядерного топлива (включая делящийся и неделящийся материал) во всем объеме моделируемого ВОС активной зоны, с использованием введенных пользователем данных, совместно с контроллером 102. В связи с этим, пользователь может выбирать исходное распределение загрузки топлива на основе некоторого количества вариантов, предоставляемых пользователю через пользовательское устройство 116 отображения. Например, контроллер 102 может предоставлять пользователю (например, отображаемое на устройстве 116 отображения) некоторое количество исходных распределений загрузки топлива, на основании выходного сигнала предварительно запрограммированного прогностического алгоритма. На основании этих распределений загрузки, предоставленных на устройстве 116 отображения, пользователь может выбрать предпочтительное исходное распределение загрузки с использованием устройства 118 пользовательского ввода.

[00211] В еще одном случае один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может обеспечивать пространственное распределение ядерного топлива (включая делящийся и неделящийся материал) во всем объеме моделируемого ВОС активной зоны, основываясь, прежде всего, на введенных пользователем данных. В связи с этим, пользователь может выбирать или вводить исходное распределение загрузки топлива в контроллер 102. Например, пользователь может выбирать исходное распределение загрузки топлива путем выбора конкретного материала или материалов (делящегося или неделящегося) для каждой тепловыделяющей сборки или каждого топливного стержня каждой тепловыделяющей сборки во всем объеме моделируемого ВОС активной зоны. Кроме того, пользователь может создать этот исходный выбор топлива с использованием графического пользовательского интерфейса 114 (например, дисплея / мыши, сенсорного экрана, дисплея / клавиатуры и т.п.), что дает пользователю возможность выбирать из списка возможных ядерных топливных материалов (например, делящихся или неделящихся материалов) в каждой из моделируемых тепловыделяющих сборок или топливных стержней каждой из моделируемых тепловыделяющих сборок во всем объеме моделируемого ВОС активной зоны. Таким образом, пользователь, дискретным образом, может создавать исходное распределение загрузки ядерного топлива по всему объему моделируемого ВОС активной зоны (например, созданному с разрешением на уровне тепловыделяющей сборки или созданному с разрешением на уровне топливного стержня). Выбранное исходное распределение загрузки может затем быть считано в запоминающее устройство 108 контроллера 102 и использоваться одним или несколькими процессорами 106 в последующих стадиях выполнения настоящего изобретения.

[00212] В другом варианте выполнения операция 1204 иллюстрирует формирование исходного распределения загрузки топлива для моделируемого начала срока эксплуатации (BOL) активной зоны ядерного реактора. Например, как показано на Фиг. 1А-1Р, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходное распределение загрузки топлива для моделирования начала срока эксплуатации

(VOL) активной зоны ядерного реактора. Например, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может обеспечивать пространственное распределение ядерного топлива (включая делящийся и неделяющийся материал) во всем объеме активной зоны моделируемого BOL (например, во всем объеме тепловыделяющих сборок моделируемого BOL активной зоны) ядерного реактора.

[00213] На Фиг. 13 показаны альтернативные варианты выполнения иллюстративной последовательности операций 400, показанной на Фиг. 4А. Фиг. 13 иллюстрирует иллюстративные варианты выполнения, в которых операция 420 формирования может включать по меньшей мере одну дополнительную операцию. Дополнительные операции могут включать операцию 1302 и/или операцию 1304.

[00214] Операция 1302 иллюстрирует формирование случайным образом исходного распределения загрузки топлива для моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора. Например, как показано на Фиг. 1А-1Р, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может случайным образом формировать исходное распределение загрузки топлива для моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора. Например, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может применять предварительно запрограммированный алгоритм, выполненный с возможностью выбора случайным образом пространственного распределения ядерного топлива (включая делящийся и неделяющийся материал) по всему моделируемому ВОС активной зоны.

[00215] В другом варианте выполнения операция 1304 иллюстрирует формирование исходного распределения загрузки топлива для моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, причем моделируемое ВОС активной зоны ядерного реактора содержит несколько модулируемых тепловыделяющих сборок. Например, как показано на Фиг. 1А-1Р, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходное распределение загрузки топлива во всем объеме нескольких моделируемых тепловыделяющих сборок для моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора. Например, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может обеспечивать пространственное распределение ядерного топлива (включая делящийся и неделяющийся материал) по всему моделируемому ВОС активной зоны путем указания типа и количества материала внутри каждой тепловыделяющей сборки по всему моделируемому ВОС активной зоны. Кроме того, исходное распределение загрузки топлива может быть иметь разрешение на уровне топливного стержня каждой тепловыделяющей сборки моделируемого ВОС активной зоны. В связи с этим, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может обеспечивать пространственное распределение ядерного топлива (включая делящийся и неделяющийся материал) по всему ВОС активной зоны, соответствующее типу и количеству материала внутри каждого топливного стержня каждой тепловыделяющей сборки по всему моделируемому ВОС активной зоны.

[00216] На Фиг. 14 показаны альтернативные варианты выполнения иллюстративной последовательности операций 400, показанной на Фиг. 4А. Фиг. 14 иллюстрирует иллюстративные варианты выполнения, в которых операция 430 выбора может включать по меньшей мере одну дополнительную операцию, которая может включать операцию 1402, 1404 и/или операцию 1406.

[00217] Операция 1402 иллюстрирует выбор исходного набора положений, связанного с набором областей внутри моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, причем каждый набор из исходного набора положений соответствует одной области из набора областей. Например, как показано на Фиг. 1А-1Р, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может выбирать исходный набор положений

(например, положения X, Y, Z), связанных с набором областей внутри моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора. Кроме того, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может присваивать относительное положение каждой области из набора областей 122 внутри моделируемого ВОС активной зоны 120 ядерного реактора.

5 В связи с этим, каждая область, как это определено контроллером 102, может охватывать выбранный объем (например, выбранный с помощью контроллера 102 или выбранный с помощью пользовательского ввода) ядерного топлива внутри моделируемого ВОС активной зоны 120.

[00218] В другом варианте выполнения операция 1404 иллюстрирует выбор исходного
10 набора положений, связанного с набором областей внутри моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, причем каждое положение из исходного набора положений соответствует одной области из набора областей, а каждая область включает в себя по меньшей мере одну тепловыделяющую сборку. Например, как показано на Фиг. 1А-1Р, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может
15 выбирать исходный набор положений (например, положения X, Y, Z), связанный с набором областей 122 внутри моделируемого ВОС активной зоны 120 ядерного реактора, в результате чего каждая область включает в себя одну или несколько тепловыделяющих сборок 124 моделируемого ВОС активной зоны 120. Дополнительно, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может присваивать относительное
20 положение каждой области, охватывающей одну или несколько тепловыделяющих сборок 124 внутри моделируемого ВОС активной зоны 120 ядерного реактора. Например, как показано на Фиг. 1I, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 выполнен с возможностью выбора исходного набора положений 140 набора областей 122, причем каждая область 122 включает в себя одну тепловыделяющую
25 сборку 124 ВОС активной зоны 120. В другом случае, как показано на Фиг. 1J, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 выполнен с возможностью выбора исходного набора положений 140 набора областей 122, причем каждая область 122 включает в себя несколько тепловыделяющих сборок 124 ВОС активной зоны 120.

[00219] В другом варианте выполнения операция 1406 иллюстрирует выбор исходного
30 набора положений, связанного с набором областей внутри моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, причем каждое положение из исходного набора положений соответствует одной области из набора областей, при этом каждая область из набора областей представляет собой трехмерную область, имеющую выбранный объем. Например, как показано на Фиг. 1А-1Р, один или несколько процессоров 106
35 контроллера 102 может выбирать исходный набор положений 140, соответствующих набору областей 122 внутри моделируемого ВОС активной зоны 120 ядерного реактора, в результате чего каждая область представляет собой трехмерную область, имеющую выбранный объем. Кроме того, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может присваивать относительное положение каждой трехмерной области выбранного
40 объема внутри моделируемого ВОС активной зоны 120 ядерного реактора.

[00220] На Фиг. 15 показаны альтернативные варианты выполнения иллюстративной последовательности операций 400, показанной на Фиг. 4А. Фиг. 15 иллюстрирует иллюстративные варианты выполнения, в которых операция 430 выбора может включать по меньшей мере одну дополнительную операцию, которая может включать операцию
45 1502 и/или операцию 1504.

[00221] В другом варианте выполнения операция 1502 иллюстрирует выбор исходного набора положений, связанного с набором областей внутри моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, причем каждое положение из исходного набора

положений соответствует одной области из набора областей, при этом каждая область из набора областей представляет собой трехмерную область, имеющую выбранную форму. Например, как показано на Фиг. 1А-1Р, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может выбирать исходный набор положений 140, связанный с набором областей 122 внутри моделируемого ВОС активной зоны 120 ядерного реактора, в результате чего каждая область представляет собой трехмерную область, имеющую выбранную форму (например, гексагональную форму, форму параллелепипеда, цилиндра, эллипсоида, шара, диска, кольца и тому подобное). Кроме того, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может присваивать относительное положение каждой трехмерной области выбранной формы внутри моделируемого ВОС активной зоны 120 ядерного реактора.

[00222] В другом варианте выполнения операция 1504 иллюстрирует выбор исходного набора положений, связанного с набором областей внутри моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, причем каждое положение из исходного набора положений соответствует одной области из набора областей, при этом указанный набор областей содержит выбранное количество областей. Например, как показано на Фиг. 1А-1Р, один или нескольких процессоров 106 контроллера 102 могут выбирать исходный набор положений 140, связанных с набором областей 122, включая выбранное число областей. Кроме того, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может присваивать относительное положение каждой области из выбранного числа областей внутри моделируемого ВОС активной зоны 120 реактора.

[00223] На Фиг. 16 показаны альтернативные варианты выполнения иллюстративной последовательности операций 400, показанной на Фиг. 16. На Фиг. 16 проиллюстрированы иллюстративные варианты выполнения, в которых операция 440 формирования может включать по меньшей мере одну дополнительную операцию. Дополнительные операции могут включать операцию 1602, 1604 и/или операцию 1606.

[00224] Операция 1602 иллюстрирует формирование исходного набора значений конструктивного параметра топлива с использованием термодинамической переменной каждой области из набора областей. Например, как показано на Фиг. 1А-1Р, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходное значение конструктивного параметра 141 топлива с использованием термодинамической переменной (например, температуры, давления и т.п.) для каждой области 122. Например, как показано на Фиг. 1I, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходное значение конструктивного параметра топлива для заданной области 122 с использованием термодинамической переменной для заданной области 122. В другом случае, как показано на Фиг. 1L, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходное значение конструктивного параметра топлива для заданной области 122 с использованием термодинамической переменной для области 122 и областей 123а-123f, примыкающих к заданной области 122.

[00225] В другом варианте выполнения операция 1604 иллюстрирует формирование исходного набора значений конструктивного параметра топлива с использованием нейтронного параметра каждой области из набора областей. Например, как показано на Фиг. 1А-1Р, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходный набор значений конструктивного параметра топлива с использованием нейтронного параметра, связанного с моделируемым ядерным топливом в каждой области из набора областей. Например, как показано на Фиг. 1I, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходное значение конструктивного параметра топлива для заданной области 122 с использованием

нейтронного параметра для заданной области 122. В другом случае, как показано на Фиг. 1L, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходное значение конструктивного параметра топлива для заданной области 122 с использованием нейтронного параметра для области 122 и областей 123a-123f, примыкающих к заданной области 122.

[00226] В другом варианте выполнения операция 1606 иллюстрирует формирование исходного набора значений конструктивного параметра топлива с использованием значения К-бесконечности каждой области из набора областей. Например, как показано на Фиг. 1A-1P, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходный набор значений конструктивного параметра топлива с использованием значения К-бесконечности, связанного с ядерным топливом внутри каждой области из набора областей. Например, как показано на Фиг. 1I, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходное значение конструктивного параметра топлива для заданной области 122 с использованием значения К-бесконечности для заданной области 122. В другом случае, как показано на Фиг. 1L, один или несколько процессоров 106 может формировать исходное значение конструктивного параметра топлива для заданной области 122 с использованием значения К-бесконечности для области 122 и областей 123a-123f, примыкающих к заданной области 122.

[00227] На Фиг. 17 показаны альтернативные варианты выполнения иллюстративной последовательности операций 400, показанной на Фиг. 4A. Фиг. 17 иллюстрирует иллюстративные варианты выполнения, в которых операция 440 формирования может включать по меньшей мере одну дополнительную операцию, которая может включать операцию 1702.

[00228] Операция 1702 иллюстрирует формирование исходного набора значений обогащения с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждой области из набора областей. Например, как показано на Фиг. 1A-1P, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходный набор значений обогащения моделируемого ядерного топлива с использованием одной или нескольких конструктивных переменных (например, термодинамической переменной, нейтронного параметра и т.п.) для каждой области 122. Например, как показано на Фиг. 1I, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходный набор значений обогащения для заданной области 122 с использованием конструктивной переменной для заданной области 122. В другом случае, как показано на Фиг. 1L, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходный набор значений обогащения для заданной области 122 с использованием конструктивной переменной для области 122 и областей 123a-123f, примыкающих к заданной области 122.

[00229] На Фиг. 18 показаны альтернативные варианты выполнения иллюстративной последовательности операций 400, показанной на Фиг. 4A. Фиг. 18 иллюстрирует иллюстративные варианты выполнения, в которых операция 440 формирования может включать по меньшей мере одну дополнительную операцию, которая может включать операцию 1802 и/или 1804.

[00230] Операция 1802 иллюстрирует формирование исходного набора значений размера топливного стержня, связанных с набором топливных стержней тепловыделяющей сборки моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждой области из набора областей. Например, как показано на Фиг. 1A-1P, один или несколько

процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходный набор значений размера топливного стержня, связанных с набором топливных стержней тепловыделяющей сборки 124 моделируемого ВОС активной зоны 120 ядерного реактора с использованием одной или нескольких конструктивных переменных каждой области из набора областей 122. Например, как показано на Фиг. 1I, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходный набор значений размера топливного стержня, связанных с набором топливных стержней тепловыделяющей сборки 124 моделируемого ВОС активной зоны 120 ядерного реактора, с использованием конструктивной переменной для заданной области 122. В другом случае, как показано на Фиг. 1L, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходный набор значений размера топливного стержня, связанных с набором топливных стержней тепловыделяющей сборки 124 моделируемого ВОС активной зоны 120 реактора, с использованием конструктивной переменной для области 122 и для каждой области 123a-122f, прилегающей к заданной области 122.

[00231] В другом варианте выполнения операция 1804 иллюстрирует формирование исходного набора значений конфигурации топливного стержня, связанных с набором топливных стержней тепловыделяющей сборки моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждой области из набора областей. Например, как показано на Фиг. 1A-1P, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходный набор значений конфигурации топливного стержня, связанных с набором топливных стержней тепловыделяющей сборки 124 моделируемого ВОС активной зоны 120 ядерного реактора с использованием одного или нескольких конструктивных переменных каждой области из набора областей 122. Например, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходный набор значений шага топливных стержней, связанных с набором топливных стержней тепловыделяющей сборки 124 моделируемого ВОС активной зоны 120 ядерного реактора, с использованием одного или нескольких конструктивных переменных каждой области из набора областей 122. В другом случае, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходное число топливных стержней в наборе топливных стержней тепловыделяющей сборки 124 моделируемого ВОС активной зоны 120 ядерного реактора, с использованием одного или нескольких конструктивных переменных каждой области из набора областей 122.

[00232] На Фиг. 19 показаны альтернативные варианты выполнения иллюстративной последовательности операций 400, показанной на Фиг. 4A. Фиг. 19 иллюстрирует иллюстративные варианты выполнения, в которых операция 440 формирования может включать по меньшей мере одну дополнительную операцию, которая может включать операцию 1902.

[00233] В другом варианте выполнения операция 1902 иллюстрирует формирование исходного набора значений геометрии топливного стержня, связанных с набором топливных стержней тепловыделяющей сборки моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждой области из набора областей. Например, как показано на Фиг. 1A-1P, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходный набор значений геометрии топливного стержня, связанных с набором топливных стержней тепловыделяющей сборки 124 моделируемого ВОС активной зоны 120 ядерного реактора, с использованием одной или нескольких конструктивных переменных каждой области из набора областей 122. Например, один или несколько

процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходный набор значений размера топливного стержня (например, значений длины топливного стержня, значений толщины / радиуса топливного стержня и т.п.), связанных с набором топливных стержней тепловыделяющей сборки 124 моделируемого ВОС активной зоны 120 ядерного реактора, с использованием одной или нескольких конструктивных переменных каждой области из набора областей 122. В другом случае один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходный набор форм топливного стержня (например, гексагональной, цилиндрической, призматической и т.п.), связанный с набором топливных стержней тепловыделяющей сборки 124 моделируемого ВОС активной зоны 120 ядерного реактора, с использованием одной или нескольких конструктивных переменных каждой области из набора областей 122.

[00234] На Фиг. 20 показаны альтернативные варианты выполнения иллюстративной последовательности операций 400, показанной на Фиг. 4А. Фиг. 20 иллюстрирует иллюстративные варианты выполнения, в которых операция 440 формирования может включать по меньшей мере одну дополнительную операцию, которая может включать операцию 2002.

[00235] В другом варианте выполнения операция 2002 иллюстрирует формирование исходного набора значений состава топливного стержня, связанных с набором топливных стержней тепловыделяющей сборки моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждой области из набора областей. Например, как показано на Фиг. 1А-1Р, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходный набор значений состава топливного стержня, связанных с набором топливных стержней тепловыделяющей сборки 124 моделируемого ВОС активной зоны 120 ядерного реактора, с использованием одной или нескольких конструктивных переменных каждой области из набора областей 122. Например, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать набор эффективных плотностей топливного стержня, связанных с набором топливных стержней тепловыделяющей сборки 124 моделируемого ВОС активной зоны 120 ядерного реактора, с использованием одной или нескольких конструктивных переменных каждой области из набора областей 122. В другом случае один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать набор значений содержания делящегося материала (то есть относительного количества делящегося материала в каждом топливном стержне), связанный с набором топливных стержней тепловыделяющей сборки 124 моделируемого ВОС активной зоны 120 ядерного реактора, с использованием одной или нескольких конструктивных переменных каждой области из набора областей 122. В другом случае, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать набор значений содержания воспроизводящего материала (то есть, относительное количество воспроизводящего материала в каждом топливном стержне), связанных с набором топливных стержней тепловыделяющей сборки 124 моделируемого ВОС активной зоны 120 ядерного реактора, с использованием одной или нескольких конструктивных переменных каждой области из набора областей 122. В другом примере один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать большое количество значений содержания неделящегося / невоспроизводящего материала (т.е. относительное количество неделящегося / невоспроизводящего материала в каждом топливном стержне (например, количество циркония в каждом топливном стержне)), связанных с набором топливных стержней тепловыделяющей сборки 124 моделируемого ВОС активной зоны 120 ядерного реактора, с использованием одной или нескольких конструктивных

переменных каждой области из набора областей 122. В качестве другого примера, как показано на Фиг. 1А-1Р, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходный набор значений состава топливного стержня, в зависимости от положения и/или места тепловыделяющей сборки во всем объеме моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, с использованием одной или нескольких конструктивных переменных каждой области из набора областей 122. В связи с этим, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может управлять как топливным составом каждого топливного стержня тепловыделяющих сборок моделируемого ВОС активной зоны, так и способом, которым топливный состав варьируется по всем различным тепловыделяющим сборкам моделируемого ВОС активной зоны.

[00236] На Фиг. 21 показаны альтернативные варианты выполнения иллюстративной последовательности операций 400, показанной на Фиг. 4А. Фиг. 21 иллюстрирует иллюстративные варианты выполнения, в которых операция 440 формирования может включать по меньшей мере одну дополнительную операцию. Дополнительные операции могут включать операцию 2102 и/или 2104.

[00237] Операция 2102 иллюстрирует формирование исходного набора значений конструктивного параметра топлива с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждого топливного стержня из набора топливных стержней набора областей, причем каждый конструктивный параметр из исходного набора значений конструктивного параметра топлива связан с одной областью из набора областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора. Например, как показано на Фиг. 1А-1Р, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходный набор значений конструктивного параметра топлива, связанный с одной областью из набора областей моделируемого ВОС активной зоны 120, с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной для каждого топливного стержня из набора топливных стержней. Кроме того, каждое значение из исходного набора значений конструктивного параметра топлива может быть связано с одной областью из набора областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора. В связи с этим, исходный набор значений конструктивного параметра топлива может быть сформирован на уровне «нескольких стержней» (т.е. области, содержащей несколько стержней) с использованием входных параметров на уровне топливного стержня для одной или нескольких конструктивных переменных.

[00238] Операция 2104 иллюстрирует формирование исходного набора значений конструктивного параметра топлива с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждого топливного стержня из набора топливных стержней набора областей, причем каждое значение из исходного набора значений конструктивного параметра топлива связано с одним топливным стержнем каждой области из набора областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора. Например, как показано на Фиг. 1А-1Р, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходный набор значений конструктивного параметра топлива, связанных с набором топливных стержней тепловыделяющей сборки 124 моделируемого ВОС активной зоны 120, с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждого топливного стержня из набора топливных стержней. Кроме того, каждый параметр из исходного набора значений конструктивного параметра топлива может быть связан с одним из топливных стержней каждой области из набора областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора. В связи с этим, исходный набор значений конструктивного параметра топлива может быть сформирован на «уровне топливного стержня» моделируемой активной зоны реактора

с использованием входных данных на уровне топливного стержня для одной или нескольких конструктивных переменных.

[00239] На Фиг. 22 показаны альтернативные варианты выполнения иллюстративной последовательности операций 400, показанной на Фиг. 4А. Фиг. 22 иллюстрирует иллюстративные варианты выполнения, в которых операция 450 вычисления может включать по меньшей мере одну дополнительную операцию. Дополнительные операции могут включать операцию 2202 и/или 2204.

[00240] Операция 2202 иллюстрирует вычисление распределения плотности мощности моделируемого ВОС активной зоны, с использованием сформированного исходного набора значений конструктивного параметра топлива, связанного с набором областей, расположенных в исходном наборе положений моделируемого ВОС активной зоны. Например, как показано на Фиг. 1А-1Р, с использованием сформированного исходного набора значений конструктивного параметра топлива, соответствующего областям 122, расположенных в исходных положениях моделируемого ВОС активной зоны 120, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может вычислять распределение плотности мощности для моделируемого ВОС активной зоны 120.

[00241] В другом варианте выполнения 2204 проиллюстрировано вычисление распределения скорости изменения плотности мощности моделируемого ВОС активной зоны, с использованием сформированного исходного набора значений конструктивного параметра топлива, связанного с набором областей, расположенных в исходном наборе положений моделируемого ВОС активной зоны. Например, как показано на Фиг. 1А-1Р, с использованием сформированного исходного набора значений конструктивного параметра топлива, соответствующего областям 122, расположенных в исходных положениях моделируемого ВОС активной зоны 120, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может вычислять распределение скорости изменения плотности мощности для моделируемого ВОС активной зоны 120.

[00242] На Фиг. 23 показаны альтернативные варианты выполнения иллюстративной последовательности операций 400, показанной на Фиг. 4А. Фиг. 23 иллюстрирует иллюстративные варианты выполнения, в которых операция 450 вычисления может включать по меньшей мере одну дополнительную операцию. Дополнительные операции могут включать операцию 2302 и/или 2304.

[00243] Операция 2302 иллюстрирует вычисление распределения реактивности моделируемого ВОС активной зоны с использованием сформированного исходного набора значений конструктивного параметра топлива, связанного с набором областей, расположенных в исходном наборе положений моделируемого ВОС активной зоны. Например, как показано на Фиг. 1А-1Р, с использованием сформированного исходного набора значений конструктивного параметра топлива, соответствующего областям 122, расположенным в исходных положениях моделируемого ВОС активной зоны 120, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может вычислять распределение реактивности для моделируемого ВОС активной зоны 120.

[00244] В другом варианте выполнения операция 2304 иллюстрирует вычисление распределения скорости изменения плотности мощности моделируемого ВОС активной зоны с использованием сформированного исходного набора значений конструктивного параметра топлива, связанного с набором областей, расположенных в исходном наборе положений моделируемого ВОС активной зоны. Например, как показано на Фиг. 1А-1Р, с использованием сформированного исходного набора значений конструктивного параметра топлива, соответствующего областям 122, расположенным в исходных положениях моделируемого ВОС активной зоны 120, один или несколько процессоров

106 контроллера 102 может вычислять распределение скорости изменения реактивности для моделируемого ВОС активной зоны 120.

[00245] На Фиг. 24 показаны альтернативные варианты выполнения иллюстративной последовательности операций 400, показанной на Фиг. 4А. Фиг. 24 иллюстрирует
 5 иллюстративные варианты выполнения, в которых операция 460 формирования может включать по меньшей мере одну дополнительную операцию, которая может включать операцию 2402.

[00246] Операция 2402 иллюстрирует формирование распределения загрузки путем выполнения по меньшей мере одного процесса пертурбации над набором областей
 10 моделируемого ВОС активной зоны, с целью определения последующего набора положений для набора областей внутри моделируемого ВОС активной зоны, причем указанный последующий набор положений определяет распределение загрузки для моделируемого ВОС активной зоны. Например, как показано на Фиг. 1А-1Р, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать распределение загрузки
 15 путем выполнения по меньшей мере одного процесса пертурбации над набором областей 122 моделируемого ВОС активной зоны 120 с целью определения последующего набора положений для набора областей внутри моделируемого ВОС активной зоны, причем указанный последующий набор положений определяет распределение загрузки для моделируемого ВОС активной зоны 120. Например, последующие положения областей
 20 122, выводимые из процесса 170 пертурбации, могут служить для определения распределения загрузки (то есть, пространственного распределения воспроизводящих и невоспроизводящих компонентов ядерного топлива в активной зоне реактора) для моделируемого ВОС активной зоны 120.

[00247] На Фиг. 25 показаны альтернативные варианты выполнения иллюстративной
 25 последовательности операций 400, показанной на Фиг. 4А. Фиг. 25 иллюстрирует иллюстративные варианты выполнения, в которых операция 460 формирования может включать по меньшей мере одну дополнительную операцию. Дополнительные операции могут включать операцию 2502.

[00248] Операция 2502 иллюстрирует формирование распределения загрузки путем
 30 выполнения по меньшей мере одного процесса пертурбации над набором областей моделируемого ВОС активной зоны, с целью определения последующего набора положений для набора областей внутри моделируемого ВОС активной зоны, причем указанный последующий набор положений уменьшает метрику отклонения между указанным по меньшей мере одним распределением активной зоны реактора
 35 моделируемого ВОС активной зоны и полученным по меньшей мере одним распределением параметра активной зоны реактора, связанным с состоянием активной зоны ядерного реактора, ниже выбранного уровня погрешности. Например, как показано на Фиг. 1А-1Р, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать распределение загрузки путем выполнения по меньшей мере одного
 40 процесса пертурбации над набором областей 122 моделируемого ВОС активной зоны 120, с целью определения последующего набора положений для набора областей 122 внутри моделируемого ВОС активной зоны 120. Дополнительно, указанный последующий набор положений может служить для уменьшения метрики отклонения между указанным по меньшей мере одним распределением активной зоны реактора
 45 моделируемого ВОС активной зоны и полученным по меньшей мере одним распределением параметра активной зоны реактора, связанным с состоянием активной зоны ядерного реактора, ниже выбранного уровня погрешности. Например, как показано на Фиг. 10, процедура 170 пертурбации может итеративно варьировать

положение областей 122 внутри моделируемой активной зоны 120 до тех пор, пока метрика отклонения (например, разница, пространственно-усредненная разница, максимальная разница, минимальная разница, агрегированная глобальная метрика отклонения и т.п.) между указанным одним или несколькими вычисленными

распределениями активной зоны реактора моделируемого ВОС активной зоны и полученным одним или несколькими распределениями параметра активной зоны реактора, связанными с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора, не уменьшится ниже заданного уровня погрешности.

[00249] На Фиг. 26 проиллюстрирована последовательность операций, представляющая собой иллюстративные операции 2600, связанные с формированием распределения загрузки активной зоны ядерного реактора. Фиг. 26 иллюстрирует иллюстративный вариант выполнения, в котором иллюстративная последовательность операций 400, показанная на Фиг. 4А, может включать по меньшей мере одну дополнительную операцию, которая может включать операции 2602, 2604, 2606 и/или 2608.

[00250] Операция 2602 иллюстрирует формирование отчета о последующем наборе положений набора областей моделированного ВОС активной зоны. Например, как показано на Фиг. 1А-1Р, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать отчет о последующем наборе положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны для назначенного устройства. Например, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может передавать один или несколько сигналов, соответствующих последующему набору положений набора областей 122 моделируемого ВОС активной зоны 120, назначенному устройству.

[00251] В другом варианте выполнения операция 2604 иллюстрирует формирование отчета о последующем наборе положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны для устройства отображения. Например, как показано на Фиг. 1А-1Р, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать отчет о последующем наборе положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны для устройства отображения (например, устройства отображения, связанного с контроллером 102, устройства отображения удаленной системы, устройства отображения системы управления ядерным реактором и т.п.). Например, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может передавать один или несколько сигналов, соответствующих последующему набору положений набора областей 122 моделируемого ВОС активной зоны 120, в устройство отображения.

[00252] В другом варианте выполнения операция 2606 иллюстрирует формирование отчета о последующем наборе положения набора областей моделируемого ВОС активной зоны для запоминающего устройства. Например, как показано на Фиг. 1А-1Р, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать отчет о последующем наборе положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны для запоминающего устройства (например, запоминающего устройства контроллера 102, запоминающего устройства удаленной системы, запоминающего устройства системы управления ядерным реактором и т.п.). Например, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может передавать один или несколько сигналов, соответствующих последующему набору положений набора областей 122 моделируемого ВОС активной зоны 120, в устройство отображения.

[00253] В другом варианте выполнения операция 2608 иллюстрирует формирование отчета о последующем наборе положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны для системы управления ядерного реактора. Например, как показано

на Фиг. 1А-1Р, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать отчет о последующем наборе положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны для системы управления ядерным реактором (например, реактором 101, изображенным на Фиг. 2А). Например, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может передавать один или несколько сигналов, соответствующих последующему набору положений набора областей 122 моделируемого ВОС активной зоны 120 системе управления ядерным реактором (например, реактором 101, показанным на Фиг. 2А).

[00254] На Фиг. 27А проиллюстрирована последовательность 2700 операций, изображающая иллюстративные операции, связанные с размещением одной или нескольких тепловыделяющих сборок активной зоны ядерного реактора, в соответствии со сформированным распределением загрузки активной зоны ядерного реактора. На Фиг. 27А и на последующих чертежах, которые представляют собой различные примеры последовательностей операций, обсуждение и объяснение могут быть представлены в отношении описанных выше примеров, показанных на Фиг. 1А-2D, и/или в отношении других примеров и контекстов. Тем не менее, следует понимать, что последовательности операций могут быть реализованы в ряде других сред и контекстов, и/или в модифицированных вариантах Фиг. 1А-2D. Кроме того, несмотря на то, что различные последовательности операций представлены в изображенной последовательности, следует понимать, что различные последовательности операций могут быть выполнены в другом порядке, чем тот, который проиллюстрирован, или могут выполняться одновременно.

[00255] После операции запуска последовательность 2700 операций переходит к операции 2710 получения. Операция 2710 получения изображает получение по меньшей мере одного распределения 103 параметра активной зоны реактора, связанного с состоянием (например, состоянием равновесия) активной зоны ядерного реактора (например, эталонного ядерного реактора). Например, как показано на Фиг. 1А-2D, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 с возможностью обмена данными соединен с источником 104 распределения параметра активной зоны и выполнен с возможностью получения одного или нескольких распределений 103 параметра активной зоны ядерного реактора в заданном состоянии (например, в состоянии равновесия, в состоянии, приближающемся к равновесию, или в состоянии начала равновесия) из источника 104 распределения параметра активной зоны (например, запоминающего устройства). Кроме того, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может получать распределение параметра активной зоны реактора для активной зоны ядерного реактора в заданном состоянии в виде базы данных или карты (например, двумерной или трехмерной карты), указывающих на параметр активной зоны реактора в зависимости от положения внутри активной зоны ядерного реактора.

[00256] Затем операция 2720 формирования изображает формирование исходного распределения загрузки топлива для моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора. Например, на Фиг. 1А-2D один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходное распределение загрузки топлива для моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора.

[00257] Далее, операция 2730 выбора изображает выбор исходного набора положений, связанного с набором областей внутри моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора. Например, на Фиг. 1А-2D один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может выбирать исходный набор положений, связанный с набором областей внутри моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора.

[00258] Затем операция 2740 формирования изображает формирование исходного набора значений конструктивного параметра топлива с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждой области из набора областей. Например, как показано на Фиг. 1A-2D, один или несколько процессоров 106 может формировать

5 исходный набор значений конструктивного параметра топлива с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждой области из набора областей.

[00259] Затем операция 2750 вычисления изображает вычисление по меньшей мере одного распределения параметра активной зоны реактора моделируемого ВОС активной зоны, с использованием сформированного исходного набора значений конструктивного

10 параметра топлива, связанного с набором областей, расположенных в исходном наборе положений моделируемого ВОС активной зоны. Например, на Фиг. 1A-2D, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может вычислять одно или несколько распределений параметра активной зоны реактора моделируемого ВОС активной зоны с использованием сформированного исходного набора значений конструктивного

15 параметра топлива, связанного с набором областей, расположенных в исходном наборе положений моделируемого ВОС активной зоны.

[00260] Затем этап 2760 формирования распределения загрузки изображает формирование распределения загрузки, путем выполнения по меньшей мере одного процесса пертурбации над набором областей моделируемого ВОС активной зоны, с

20 целью определения последующего набора положений для набора областей внутри моделируемого ВОС активной зоны. Например, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать распределение загрузки путем выполнения одного или нескольких процессов пертурбации над набором областей моделируемого ВОС активной зоны с целью определения последующего набора положений для набора

25 областей внутри моделируемого ВОС активной зоны.

[00261] Затем, операция 2770 размещения изображает размещение по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора в соответствии с указанным последующим набором положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны. Например, как показано на Фиг. 1A-2D, один или несколько процессоров

30 106 контроллера 102 может инструктировать топливный манипулятор 204 размещать одну или несколько тепловыделяющих сборок активной зоны 202 ядерного реактора 101 в соответствии с последующим набором положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны, с распределением загрузки, сформированным одним или несколькими процессорами 106. Так, например, один или несколько процессоров 106

35 может передавать сигнал, соответствующий последующему набору положений набора областей 122 сформированного распределения загрузки контроллеру 206 топливного манипулятора. В свою очередь, контроллер 206 может инструктировать топливный манипулятор 204 размещать (например, заменять, повторно размещать, и тому подобное) одну или несколько тепловыделяющих сборок активной зоны 202 ядерного

40 реактора 101 в соответствии с последующим набором положений набора областей 122 моделируемого ВОС активной зоны 120 с распределением загрузки, сформированным одним или несколькими процессорами 106.

[00262] На Фиг. 27В показаны альтернативные варианты выполнения иллюстративной последовательности 2700 операций, показанной на Фиг. 27А. На Фиг. 27В

45 проиллюстрированы иллюстративные варианты выполнения, в которых операция 2710 получения может включать по меньшей мере одну дополнительную операцию, которая может включать операцию 2712.

[00263] Операция 2712 иллюстрирует получение по меньшей мере одного

распределения параметра активной зоны реактора, связанного с равновесным состоянием активной зоны ядерного реактора. Например, как показано на Фиг. 1A-2D, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может получать одно или несколько распределений 103 параметра активной зоны реактора для активной зоны ядерного реактора в равновесном состоянии из источника 104 распределения параметра активной зоны. В качестве другого примера, как показано на Фиг. 1A-2D, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может получать одно или несколько распределений 103 параметра активной зоны реактора для активной зоны ядерного реактора в состоянии, приближающемся к равновесию, из источника 104 распределения параметра активной зоны. В качестве другого примера, как показано на Фиг. 1A-2D, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может получать одно или несколько распределений 103 параметра активной зоны реактора для активной зоны ядерного реактора при наступлении равновесного состояния из источника 104 распределения параметра активной зоны.

[00264] На Фиг. 28 показаны альтернативные варианты выполнения иллюстративной последовательности 2700 операций, показанной на Фиг. 27A. На Фиг. 28 проиллюстрированы иллюстративные варианты выполнения, в которых операция 2710 получения может включать по меньшей мере одну дополнительную операцию. Дополнительные операции могут включать операции 2802 и/или 2804.

[00265] Операция 2802 иллюстрирует получение по меньшей мере одного распределения параметра активной зоны реактора, связанного с состоянием активной зоны ядерного реактора на тепловых нейтронах. Например, как показано на Фиг. 1A-2D, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может получать одно или несколько распределений 103 параметра активной зоны реактора для активной зоны ядерного реактора на тепловых нейтронах из источника 104 распределения параметра активной зоны. В связи с этим, источник 104 распределения параметра активной зоны может хранить распределение параметра активной зоны реактора для активной зоны эталонного ядерного реактора на тепловых нейтронах. Затем один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может получать распределение 103 параметра активной зоны реактора для активной зоны эталонного ядерного реактора на тепловых нейтронах, хранящееся в источнике 104 распределения параметра активной зоны.

[00266] В другом варианте выполнения операция 2804 иллюстрирует получение по меньшей мере одного распределения параметра активной зоны реактора, связанного с состоянием активной зоны ядерного реактора на быстрых нейтронах. Например, как показано на Фиг. 1A-2D, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может получать одно или несколько распределений 103 параметра активной зоны реактора для активной зоны ядерного реактора на быстрых нейтронах из источника 104 распределения параметра активной зоны. В связи с этим, источник 104 распределения параметра активной зоны может хранить распределение параметра активной зоны реактора для активной зоны эталонного ядерного реактора на быстрых нейтронах. Затем, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может извлекать распределение 103 параметра активной зоны реактора для активной зоны эталонного ядерного реактора на быстрых нейтронах, хранящееся в источнике 104 распределения параметра активной зоны.

[00267] На Фиг. 29 показаны альтернативные варианты выполнения иллюстративной последовательности 2700 операций, показанной на Фиг. 27A. На Фиг. 29 проиллюстрированы иллюстративные варианты выполнения, в которых операция 2710 получения может включать по меньшей мере одну дополнительную операцию.

Дополнительные операции могут включать операцию 2902 и/или операцию 2904.

[00268] В одном варианте выполнения операция 2902 иллюстрирует получение по меньшей мере одного распределения параметра активной зоны реактора, связанного с состоянием активной зоны в ядерном реакторе-самоеде. Например, как показано на Фиг. 1A-2D, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может получать одно или несколько распределений 103 параметра активной зоны реактора для ядерного реактора-самоеда из источника 104 распределения параметра активной зоны. В связи с этим, источник 104 распределения параметра активной зоны может хранить распределение параметра активной зоны реактора для активной зоны эталонного ядерного реактора-самоеда. Затем один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может извлекать распределение 103 параметра активной зоны реактора для активной зоны эталонного ядерного реактора-самоеда, хранящееся в источнике 104 распределения параметра активной зоны.

[00269] В другом варианте выполнения операция 2904 иллюстрирует получение по меньшей мере одного распределения параметра активной зоны реактора, связанного с состоянием активной зоны реактора на бегущей волне. Например, как показано на Фиг. 1A-2D, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может получать одно или несколько распределений 103 параметра активной зоны реактора для активной зоны ядерного реактора на бегущей волне из источника 104 распределения параметра активной зоны. В связи с этим, источник 104 распределения параметра активной зоны может хранить распределение параметра активной зоны реактора для активной зоны эталонного ядерного реактора на бегущей волне. Затем один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может извлекать распределение 103 параметра активной зоны реактора для активной зоны эталонного ядерного реактора на бегущей волне, хранящегося в источнике 104 распределения параметра активной зоны.

[00270] На Фиг. 30 показаны альтернативные варианты выполнения иллюстративной последовательности 2700 операций, показанных на Фиг. 27A. На Фиг. 30 проиллюстрированы иллюстративные варианты выполнения, в которых операция 2710 получения может включать по меньшей мере одну дополнительную операцию.

Дополнительные операции могут включать операцию 3002, 3004 и/или операцию 3006.

[00271] Операция 3002 иллюстрирует получение распределения плотности мощности, связанного с состоянием активной зоны ядерного реактора. Например, как показано на Фиг. 1A-2D, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может получать одно или несколько распределений плотности мощности для заданного состояния активной зоны ядерного реактора из источника 104 распределения параметра активной зоны. В связи с этим, источник 104 распределения параметра активной зоны 104 может хранить распределение плотности мощности для заданного состояния активной зоны ядерного реактора. Затем один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может извлекать распределение плотности мощности для заданного состояния активной зоны ядерного реактора, хранящееся в источнике 104 распределения параметра активной зоны. Кроме того, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может получать распределение плотности мощности для активной зоны ядерного реактора в виде базы данных или карты (например, двухмерной или трехмерной карты), которые указывают на выработку плотности мощности, в зависимости от положения внутри активной зоны ядерного реактора.

[00272] В другом варианте выполнения операция 3004 иллюстрирует получение распределения скорости изменения плотности мощности, связанного с состоянием активной зоны ядерного реактора. Например, как показано на Фиг. 1A-2D, один или

несколько процессоров 106 контроллера 102 может получать одно или несколько распределений скорости изменения плотности мощности, связанных с заданным состоянием активной зоны ядерного реактора, из источника 104 распределения параметра активной зоны. В связи с этим, источник 104 распределения параметра

5 активной зоны может хранить распределение скорости изменения плотности мощности для заданного состояния активной зоны ядерного реактора. Затем один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может извлекать распределение скорости изменения плотности мощности для заданного состояния активной зоны ядерного реактора, хранящееся в источнике 103 распределения параметра активной зоны. Кроме того, 10 один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может получать распределение скорости изменения плотности мощности для активной зоны ядерного реактора в виде базы данных или карты (например, двумерной или трехмерной карты), указывающих на выработку скорости изменения плотности мощности, в зависимости от положения внутри активной зоны ядерного реактора.

15 [00273] В другом варианте выполнения операция 3006 иллюстрирует получение распределения реактивности, связанного с состоянием активной зоны ядерного реактора. Например, как показано на Фиг. 1A-2D, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может получать одно или несколько распределений реактивности для заданного состояния активной зоны ядерного реактора из источника 104 распределения 20 параметра активной зоны. В связи с этим, источник 104 распределения параметра активной зоны может хранить распределение реактивности для заданного состояния активной зоны ядерного реактора. Затем один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может получать распределение реактивности для заданного состояния активной зоны ядерного реактора, хранящееся в источнике 104. Кроме того, один или 25 несколько процессоров 106 контроллера 102 может получать распределение реактивности для активной зоны ядерного реактора в виде базы данных или карты (например, двухмерной или трехмерной карты), которое свидетельствует о реактивности в зависимости от положения внутри активной зоны ядерного реактора.

[00274] На Фиг. 31 показаны альтернативные варианты выполнения иллюстративной 30 последовательности 2700 операций, показанных на Фиг. 27A. На Фиг. 31 проиллюстрированы иллюстративные варианты выполнения, в которых операция 2710 получения может включать по меньшей мере одну дополнительную операцию. Дополнительные операции могут включать операцию 3102 и/или операцию 3104.

[00275] Операция 3102 иллюстрирует получение распределения скорости изменения 35 реактивности, связанного с состоянием активной зоны ядерного реактора. Например, как показано на Фиг. 1A-2D, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может получать одно или несколько распределений скорости изменения реактивности для заданного состояния активной зоны ядерного реактора из источника 104 распределения параметра активной зоны. В связи с этим, источник 104 распределения 40 параметра активной зоны может хранить распределение скорости изменения реактивности для заданного состояния активной зоны ядерного реактора. Затем один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может извлекать распределение скорости изменения реактивности для заданного состояния активной зоны ядерного реактора, хранящееся в источнике 104 распределения параметра активной зоны. Кроме 45 того, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может получать распределение скорости изменения реактивности для активной зоны ядерного реактора в виде базы данных или карты (например, двумерной или трехмерной карты), которое свидетельствует о скорости изменения реактивности в зависимости от положения внутри

активной зоны ядерного реактора.

[00276] В другом варианте выполнения операция 3104 иллюстрирует получение по меньшей мере одного распределения параметра активной зоны реактора, связанного с состоянием активной зоны ядерного реактора, содержащей плутоний. Например, как показано на Фиг. 1A-2D, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может получать один или несколько распределений параметра активной зоны реактора для заданного состояния активной зоны ядерного реактора, содержащей плутоний, из источника 104 распределения параметра активной зоны. В связи с этим, источник 104 распределения параметра активной зоны может хранить распределение параметра активной зоны реактора для заданного состояния активной зоны ядерного реактора, содержащей плутоний. Затем один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может извлекать распределение параметра активной зоны реактора для заданного состояния активной зоны ядерного реактора, содержащей плутоний, хранящееся в источнике 104 распределения параметра активной зоны.

[00277] На Фиг. 32 показаны альтернативные варианты выполнения иллюстративной последовательности 2700 операций, показанных на Фиг. 27A. На Фиг. 32 проиллюстрированы иллюстративные варианты выполнения, в которых операция 2710 получения может включать по меньшей мере одну дополнительную операцию. Дополнительные операции могут включать операцию 3202 и/или операцию 3204.

[00278] Операция 3202 иллюстрирует получение по меньшей мере одного распределения параметра активной зоны реактора, связанного с состоянием активной зоны ядерного реактора, содержащей по меньшей мере одну тепловыделяющую сборку. Например, как показано на Фиг. 1A-2D, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может получать одно или несколько распределений 103 параметра активной зоны реактора для активной зоны ядерного реактора, содержащей одну или несколько тепловыделяющих сборок, из источника 104 распределения параметра активной зоны. В связи с этим, источник 104 распределения параметра активной зоны может хранить распределение параметра активной зоны реактора для активной зоны ядерного реактора с одной или несколькими тепловыделяющими сборками. Затем, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может извлекать распределение 103 параметра активной зоны реактора для активной зоны ядерного реактора с одной или несколькими тепловыделяющими сборками, хранящееся в источнике 104 распределения параметра активной зоны.

[00279] Кроме того, операция 3204 иллюстрирует получение по меньшей мере одного распределения параметра активной зоны реактора, связанного с состоянием активной зоны ядерного реактора, содержащей по меньшей мере одну тепловыделяющую сборку с по меньшей мере одним топливным стержнем. Например, как показано на Фиг. 1A-2D, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может получать одно или несколько распределений 103 параметра активной зоны реактора для активной зоны ядерного реактора, содержащей по меньшей мере одну тепловыделяющую сборку с по меньшей мере одним топливным стержнем, из источника 104 распределения параметра активной зоны. В этой связи, источник 104 распределения параметра активной зоны может хранить распределение параметра активной зоны реактора для активной зоны ядерного реактора, содержащей по меньшей мере одну тепловыделяющую сборку с по меньшей мере одним топливным стержнем. Затем один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может извлекать распределение 103 параметра активной зоны реактора для активной зоны ядерного реактора, содержащей по меньшей мере одну тепловыделяющую сборку с по меньшей мере одним топливным стержнем, хранящееся

в источнике 104.

[00280] На Фиг. 33 показаны альтернативные варианты выполнения иллюстративной последовательности 2700 операций, показанных на Фиг. 27А. На Фиг. 33 проиллюстрированы иллюстративные варианты выполнения, в которых операция 2720 формирования эталона может включать по меньшей мере одну дополнительную операцию. Дополнительные операции могут включать операцию 3302 и/или операцию 3304.

[00281] Операция 3302 иллюстрирует формирование исходного распределения загрузки топлива для моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, причем по меньшей мере часть ВОС активной зоны содержит несгоревшее ядерное топливо. Например, как показано на Фиг. 1А-2D, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходное распределение загрузки топлива для моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, содержащей несгоревшее ядерное топливо. Например, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может обеспечивать пространственное распределение ядерного топлива (включая делящийся и неделящийся материал) по всему объему активной зоны моделируемого ВОС активной зоны (например, по всему объему тепловыделяющих сборок моделируемого ВОС активной зоны), содержащей по меньшей мере некоторое количество переработанного ядерного топлива (например, переработанный уран).

[00282] В другом варианте выполнения операция 3304 иллюстрирует формирование исходного распределения загрузки топлива для моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, причем по меньшей мере часть ВОС активной зоны содержит несгоревшее ядерное топливо. Например, как показано на Фиг. 1А-2D, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходное распределение загрузки топлива для моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, содержащей переработанное ядерное топливо. Например, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может обеспечивать пространственное распределение ядерного топлива по всему объему моделируемого ВОС активной зоны, содержащей по меньшей мере некоторое количество несгоревшего ядерного топлива (например, несгоревший уран).

[00283] На Фиг. 34 показаны альтернативные варианты выполнения иллюстративной последовательности 2700 операций, показанных на Фиг. 27А. На Фиг. 34 проиллюстрированы иллюстративные варианты выполнения, в которых операция 2720 формирования может включать по меньшей мере одну дополнительную операцию. Дополнительные операции могут включать операцию 3402 и/или операцию 3404.

[00284] Операция 3402 иллюстрирует формирование исходного распределения загрузки топлива для моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, причем по меньшей мере часть ВОС активной зоны содержит обогащенное ядерное топливо. Например, как показано на Фиг. 1А-2D, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходное распределение загрузки топлива для моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, содержащей обогащенное ядерное топливо. Например, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может обеспечивать пространственное распределение ядерного топлива по всему объему моделируемого ВОС активной зоны, содержащей по меньшей мере некоторое количество ядерного топлива.

[00285] В другом варианте выполнения операция 3404 иллюстрирует формирование исходного распределения загрузки топлива для моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, причем по меньшей мере часть ВОС активной зоны содержит

ядерное топливо на основе обогащенного урана. Например, как показано на Фиг. 1A-2D, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходное распределение загрузки топлива для моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, содержащей обогащенный уран. Например, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может обеспечивать пространственное распределение ядерного топлива по всему объему моделируемого ВОС активной зоны, содержащей по меньшей мере некоторое количество обогащенного урана.

[00286] На Фиг. 35 показаны альтернативные варианты выполнения иллюстративной последовательности 2700 операций, показанных на Фиг. 27A. На Фиг. 35

проиллюстрированы иллюстративные варианты выполнения, в которых операция 2720 формирования эталона может включать по меньшей мере одну дополнительную операцию. Дополнительные операции могут включать операцию 3502 и/или операцию 3504.

[00287] Операция 3502 иллюстрирует формирование исходного распределения загрузки топлива для моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора с помощью по меньшей мере одного из: пользовательского ввода и контроллера. Например, как показано на Фиг. 1A-2D, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходное распределение загрузки топлива для моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора с использованием пользовательского ввода и/или контроллера 102. Например, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может обеспечивать пространственное распределение ядерного топлива (включая делящийся и неделящийся материал) по всему моделированному ВОС активной зоны с использованием предварительно запрограммированного прогностического алгоритма, выполняемого одним или несколькими процессорами 106 контроллера 102. В этой связи, прогностический алгоритм может выбирать предпочтительное исходное распределение загрузки топлива на основе различных параметров, таких как, но не ограничиваясь этим, статистических данных, коррелирующих начальные значения исходного распределения загрузки топлива и качество окончательного распределения загрузки топлива, выбранных пользователем настроек исходного распределения загрузки топлива, и тому подобного.

[00288] В другом случае один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может обеспечивать пространственное распределение ядерного топлива по всему объему моделируемого ВОС активной зоны с использованием введенных пользователем данных, совместно с контроллером 102. В связи с этим, пользователь может выбирать исходное распределение загрузки топлива на основе ряда вариантов, представленных пользователю с помощью пользовательского устройства 116 отображения. Например, контроллер 102 может предоставлять пользователю (например, предоставлять на устройстве 116 отображения) большое количество исходных распределений загрузки топлива, основываясь на выходном сигнале предварительно запрограммированного прогностического алгоритма. На основании этого предоставления распределений загрузки на устройстве 116 отображения, пользователь может выбрать предпочтительное исходное распределение загрузки с использованием устройства 118 пользовательского ввода.

[00289] Еще в одном случае один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может обеспечивать пространственное распределение ядерного топлива по всему объему моделируемого ВОС активной зоны, основываясь, прежде всего, на введенных пользователем данных. В связи с этим, пользователь может выбирать или вводить исходное распределение загрузки топлива в контроллер 102. Например, пользователь

может выбирать исходное распределение загрузки топлива путем выбора конкретного материала или материалов (делящихся или неделящихся) для каждой тепловыделяющей сборки или каждого топливного стержня каждой тепловыделяющей сборки по всему моделируемому ВОС активной зоны. Кроме того, пользователь может сделать этот первоначальный выбор топлива с использованием графического пользовательского интерфейса 114 (например, дисплея / мыши, сенсорного экрана, дисплея / клавиатуры и т.п.), что позволяет пользователю выбирать из списка возможных ядерных топливных материалов (например, делящихся или неделящихся материалов) в каждой из моделируемых тепловыделяющих сборок или топливных стержней каждой из моделируемых тепловыделяющих сборок по всему моделируемому ВОС активной зоны. Таким образом, пользователь, дискретным образом, может создать исходное распределение загрузки ядерного топлива по всему моделируемому ВОС активной зоны (например, построенное с разрешением на уровне тепловыделяющей сборки или построенное с разрешением на уровне топливного стержня). Выбранное исходное распределение загрузки может затем быть считано в запоминающее устройство 108 контроллера 102 и использоваться одним или несколькими процессорами 106 на последующих этапах выполнения настоящего изобретения.

[00290] В другом варианте выполнения операция 3504 иллюстрирует формирование исходного распределения загрузки топлива для моделируемого начала срока эксплуатации (BOL) активной зоны ядерного реактора. Например, как показано на Фиг. 1A-2D, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходное распределение загрузки топлива для моделируемого начала срока эксплуатации (BOL) активной зоны ядерного реактора. Например, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может обеспечивать пространственное распределение ядерного топлива по всему моделируемому BOL активной зоны (например, по всем тепловыделяющим сборкам моделируемого BOL активной зоны) реактора.

[00291] На Фиг. 36 показаны альтернативные варианты выполнения иллюстративной последовательности 2700 операций, показанных на Фиг. 27A. Фиг. 36 иллюстрирует иллюстративные варианты выполнения, в которых операция 2720 формирования может включать по меньшей мере одну дополнительную операцию. Дополнительные операции могут включать операцию 3602 и/или операцию 3604.

[00292] Операция 3602 иллюстрирует формирование случайным образом исходного распределения загрузки топлива для моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора. Например, как показано на Фиг. 1A-2D, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может случайным образом формировать исходное распределение загрузки топлива для моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора. Например, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может применять предварительно запрограммированный алгоритм, выполненный с возможностью выбора случайным образом пространственного распределения ядерного топлива (например, пространственного распределения делящегося и неделящегося материала) по всему моделируемому ВОС активной зоны.

[00293] В другом варианте выполнения операция 3604 иллюстрирует формирование исходного распределения загрузки топлива для моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, содержащей большое количество моделируемых тепловыделяющих сборок. Например, как показано на Фиг. 1A-2D, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходное распределение загрузки топлива по всему большому количеству моделируемых тепловыделяющих сборок для моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора. Например, один или несколько

процессоров 106 контроллера 102 может обеспечивать пространственное распределение ядерного топлива (например, пространственное распределение делящегося и неделящегося материала) по всему моделируемому ВОС активной зоны путем указания на тип и количество материала внутри каждой тепловыделяющей сборки по всему моделируемому ВОС активной зоны 120. Кроме того, исходное распределение загрузки топлива может иметь разрешение на уровне топливного стержня каждой тепловыделяющей сборки моделируемого ВОС активной зоны. В связи с этим, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может обеспечивать пространственное распределение ядерного топлива по всему моделируемому ВОС активной зоны путем указания на тип и количество материала внутри каждого топливного стержня каждой тепловыделяющей сборки по всему моделированному ВОС активной зоны 120.

[00294] На Фиг. 37 показаны альтернативные варианты выполнения иллюстративной последовательности 2700 операций, показанных на Фиг. 27А. Фиг. 37 иллюстрирует иллюстративные варианты выполнения, в которых операция 2730 выбора может включать по меньшей мере одну дополнительную операцию, которая может включать операцию 3702 и/или операцию 3704.

[00295] Операция 3702 иллюстрирует выбор исходного набора положений, связанного с набором областей внутри моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, причем каждое положение из исходного набора положений соответствует одной области из набора областей. Например, как показано на Фиг. 1А-2D, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может выбирать исходный набор положений (например, положения X, Y, Z), связанный с набором областей 122 внутри моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора. Кроме того, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может присваивать относительное положение каждой области из набора областей внутри моделируемого ВОС активной зоны 120 ядерного реактора. В связи с этим, каждая область, как она определяется контроллером 102, может охватывать выбранный объем (например, выбранный с помощью контроллера или выбранный с помощью пользовательского ввода) ядерного топлива внутри моделируемого ВОС активной зоны 120.

[00296] В другом варианте выполнения операция 3704 иллюстрирует выбор исходного набора положений, связанного с набором областей внутри моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, причем каждый из исходного набора положений соответствует одной области из набора областей, при этом каждая область включает в себя по меньшей мере одну тепловыделяющую сборку. Например, как показано на Фиг. 1А-2D, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может выбирать исходный набор положений (например, положения X, Y, Z), связанный с набором областей 122 внутри моделируемого ВОС активной зоны 120 ядерного реактора, в результате чего каждая область включает в себя одну или несколько тепловыделяющихборок 124 моделируемого ВОС активной зоны 120. Кроме того, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может присваивать относительное положение каждой области, охватывающей одну или несколько тепловыделяющихборок 124 внутри моделируемого ВОС активной зоны 120 ядерного реактора. Например, как показано на Фиг. 1I, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 выполнен с возможностью выбора исходного набора положений 140 набора областей 122, в результате чего каждая область 122 включает в себя одну тепловыделяющую сборку 124 ВОС активной зоны 120. В другом случае, как показано на Фиг. 1J, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 выполнен с возможностью выбора исходного набора положений 140 набора областей 122, в результате чего каждая область

122 включает в себя несколько тепловыделяющих сборок 124 ВОС зоны 120.

[00297] На Фиг. 38 показаны альтернативные варианты выполнения иллюстративной последовательности 2700 операций, показанных на Фиг. 27А. Фиг. 38 иллюстрирует иллюстративные варианты выполнения, в которых операция 2730 выбора может
5 включать по меньшей мере одну дополнительную операцию, которая может включать операцию 3802.

[00298] В одном варианте выполнения операция 3802 иллюстрирует выбор исходного набора положений, связанного с набором областей внутри моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, причем каждое положение из исходного набора
10 положений соответствует одной области из набора областей, при этом каждая область из набора областей представляет собой трехмерную область, имеющую выбранный объем. Например, как показано на Фиг. 1А-2D, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может выбирать исходный набор положений 140, связанный с набором областей 122 внутри моделируемого ВОС активной зоны 120 ядерного реактора, в
15 результате чего каждая область представляет собой трехмерную область, имеющую выбранный объем. Кроме того, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может присваивать относительное положение каждой трехмерной области выбранного объема внутри моделируемого ВОС активной зоны 120 ядерного реактора.

[00299] На Фиг. 39 показаны альтернативные варианты выполнения иллюстративной последовательности 2700 операций, показанных на Фиг. 27А. Фиг. 39 иллюстрирует иллюстративные варианты выполнения, в которых операция 2730 выбора может
20 включать по меньшей мере одну дополнительную операцию. Дополнительные операции могут включать операцию 3902.

[00300] В одном варианте выполнения операция 3902 иллюстрирует выбор исходного набора положений, связанного с набором областей внутри моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, причем каждое положение из исходного набора положений соответствует одной области из набора областей, при этом каждая область из набора областей представляет собой трехмерную область, имеющую выбранную форму. Например, как показано на Фиг. 1А-2D, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может выбирать исходный набор положений 140, связанных с набором областей 122 внутри моделируемого ВОС активной зоны 120 ядерного реактора, в
30 результате чего каждая область представляет собой трехмерную область, имеющую выбранную форму (например, гексагональную, формы параллелепипеда, цилиндра, эллипсоида, шара, диска, кольца и тому подобное). Кроме того, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может присваивать относительное положение каждой трехмерной области выбранной формы внутри моделируемого ВОС активной зоны 120 реактора.
35

[00301] На Фиг. 40 показаны альтернативные варианты выполнения иллюстративной последовательности 2700 операций, показанных на Фиг. 27А. Фиг. 40 иллюстрирует иллюстративные варианты выполнения, в которых операция 2730 выбора может
40 включать по меньшей мере одну дополнительную операцию. Дополнительные операции могут включать операцию 4002.

[00302] В другом варианте выполнения операция 4002 иллюстрирует выбор исходного набора положений, связанного с набором областей внутри моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, причем каждое положение из исходного набора положений соответствует одной области из набора областей, при этом набор областей содержит выбранное количество областей. Например, как показано на Фиг. 1А-2D, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может выбирать исходный набор
45

положений 140, связанный с набором областей 122, включая выбранное количество областей. Кроме того, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может присваивать относительное положение каждой области выбранного количества областей внутри моделируемого ВОС активной зоны 120 реактора.

5 [00303] На Фиг. 41 показаны альтернативные варианты выполнения иллюстративной последовательности 2700 операций, показанных на Фиг. 27А. На Фиг. 41 проиллюстрированы иллюстративные варианты выполнения, в которых операция 2740 формирования может включать по меньшей мере одну дополнительную операцию, которая может включать операцию 4102.

10 [00304] Операция 4102 иллюстрирует формирование исходного набора значений конструктивного параметра топлива с использованием термодинамической переменной каждой области из набора областей. Например, как показано на Фиг. 1А-2D, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходное значение конструктивного параметра 141 топлива, используя термодинамическую переменную (например, температуру, давление и т.п.) для каждой области 122. Например, как
15 показано на Фиг. 1I, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходное значение конструктивного параметра топлива для заданной области 122 с использованием термодинамической переменной 145 для заданной области 122. В другом случае, как показано на Фиг. 1L, один или несколько процессоров 106
20 контроллера 102 может формировать исходное значение конструктивного параметра топлива для заданной области 122, используя термодинамическую переменную для области 122 и областей 123а-123f, примыкающих к заданной области 122.

[00305] На Фиг. 42 показаны альтернативные варианты выполнения иллюстративной последовательности 2700 операций, показанных на Фиг. 27А. Фиг. 42 иллюстрирует
25 иллюстративные варианты выполнения, в которых операция 2740 формирования может включать по меньшей мере одну дополнительную операцию, которая может включать операцию 4202 и/или 4204.

[00306] Операция 4202 иллюстрирует формирование исходного набора значений конструктивного параметра топлива с использованием нейтронного параметра каждой
30 области из набора областей. Например, как показано на Фиг. 1А-2D, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходный набор значений конструктивного параметра топлива с использованием нейтронного параметра, связанного с моделируемым ядерным топливом в каждой области из набора областей. Например, как показано на Фиг. 1I, один или несколько процессоров 106 контроллера
35 102 может формировать исходное значение конструктивного параметра топлива для заданной области 122, используя нейтронный параметр для заданной области 122. В другом случае, как показано на Фиг. 1L, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходное значение конструктивного параметра топлива для заданной области 122, используя нейтронный параметр для области 122
40 и областей 123а-123f, примыкающих к заданной области 122.

[00307] В другом варианте выполнения операция 4204 иллюстрирует формирование исходного набора значений конструктивного параметра топлива с использованием значения К-бесконечности каждой области из набора областей. Например, как показано на Фиг. 1А-2D, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может
45 формировать исходный набор значений конструктивного параметра топлива с использованием значения К-бесконечности, связанного с ядерным топливом внутри каждой области из набора областей. Например, как показано на Фиг. 1I, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходное значение

конструктивного параметра топлива для заданной области 122, используя значение К-бесконечности для заданной области 122. В другом случае, как показано на Фиг. 1L, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходное значение конструктивного параметра топлива для заданной области 122, используя значение К-бесконечности для области 122 и областей 123a-123f, примыкающих к заданной области 122.

[00308] На Фиг. 43 показаны альтернативные варианты выполнения иллюстративной последовательности 2700 операций, показанных на Фиг. 27A. Фиг. 43 иллюстрирует иллюстративные варианты выполнения, в которых операция 2740 формирования может включать по меньшей мере одну дополнительную операцию, которая может включать операцию 4302.

[00309] Операция 4302 иллюстрирует формирование исходного набора коэффициентов обогащения топлива с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждой области из набора областей. Например, как показано на Фиг. 1A-2D, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходный набор коэффициентов обогащения топлива моделируемого ядерного топлива с использованием одной или нескольких конструктивных переменных (например, термодинамической переменной, нейтронного параметра и т.п.) для каждой области 122. Например, как это показано на Фиг. 1I, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходный набор коэффициентов обогащения топлива для заданной области 122, используя конструктивную переменную для заданной области 122. В другом случае, как показано на Фиг. 1L, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходный набор коэффициентов обогащения топлива для заданной области 122, используя конструктивную переменную для области 122 и областей 123a-123f, примыкающих к заданной области 122.

[00310] На Фиг. 44 показаны альтернативные варианты выполнения иллюстративной последовательности 2700 операций, показанных на Фиг. 27A. Фиг. 44 иллюстрирует иллюстративные варианты выполнения, в которых операция 2740 формирования может включать по меньшей мере одну дополнительную операцию. Дополнительные операции могут включать операцию 4402 и/или операцию 4404.

[00311] Операция 4402 иллюстрирует формирование исходного набора значений размера топливного стержня, связанных с набором топливных стержней тепловыделяющей сборки моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждой области из набора областей. Например, как показано на Фиг. 1A-2D, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходный набор значений размера топливного стержня, связанных с набором топливных стержней тепловыделяющей сборки 124 моделируемого ВОС активной зоны 120 ядерного реактора, с использованием одной или нескольких конструктивных переменных каждой области из набора областей 122. Например, как показано на Фиг. 1I, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходный набор значений размера топливного стержня, связанных с набором топливных стержней тепловыделяющей сборки 124 моделируемого ВОС активной зоны 120 ядерного реактора, используя конструктивную переменную для заданной области 122. В другом случае, как показано на Фиг. 1L, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходный набор значений размера топливного стержня, связанных с набором топливных стержней тепловыделяющей сборки 124 моделируемого ВОС активной зоны 120 ядерного реактора, используя конструктивную переменную для области 122 и областей 123a-

123f, прилегающих к заданной области 122.

[00312] В другом варианте выполнения операция 4404 иллюстрирует формирование исходного набора значений конфигурации топливного стержня, связанных с набором топливных стержней тепловыделяющей сборки моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждой области из набора областей. Например, как показано на Фиг. 1A-2D, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходный набор значений конфигурации топливного стержня, связанных с набором топливных стержней тепловыделяющей сборки 124 моделируемого ВОС активной зоны 120 ядерного реактора, с использованием одной или нескольких конструктивных переменных каждой области из набора областей 122. Например, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходный набор значений шага топливных стержней, связанных с набором топливных стержней тепловыделяющей сборки 124 моделируемого ВОС активной зоны 120 ядерного реактора, используя одну или несколько конструктивных переменных каждой области из набора областей 122. В другом случае, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходное количество топливных стержней в наборе топливных стержней тепловыделяющей сборки 124 моделируемого ВОС активной зоны 120 ядерного реактора, используя одну или несколько конструктивных переменных каждой области из набора областей 122.

[00313] На Фиг. 45 показаны альтернативные варианты выполнения иллюстративной последовательности 2700 операций, показанных на Фиг. 27А. Фиг. 45 иллюстрирует иллюстративные варианты выполнения, в которых операция 2740 формирования может включать по меньшей мере одну дополнительную операцию, которая может включать операцию 4502.

[00314] В другом варианте выполнения операция 4502 иллюстрирует формирование исходного набора значений геометрии топливного стержня, связанных с набором топливных стержней тепловыделяющей сборки моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждой области из набора областей. Например, как показано на Фиг. 1A-2D, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходный набор значений геометрии топливного стержня, связанных с набором топливных стержней тепловыделяющей сборки 124 моделируемого ВОС активной зоны 120 ядерного реактора, с использованием одной или нескольких конструктивных переменных каждой области из набора областей 122. Например, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходный набор значений размера топливного стержня (например, значения длины топливного стержня, значения толщины / радиуса топливного стержня и т.п.), связанных с набором топливных стержней тепловыделяющей сборки 124 моделируемого ВОС активной зоны 120 ядерного реактора, с использованием одной или нескольких конструктивных переменных каждой области из набора областей 122. В другом случае, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходный набор форм топливного стержня (например, гексагональной, цилиндрической, призмы и т.п.), связанных с набором топливных стержней тепловыделяющей сборки 124 моделируемого ВОС активной зоны 120 ядерного реактора, с использованием одной или нескольких конструктивных переменных каждой области из набора областей 122.

[00315] На Фиг. 46 показаны альтернативные варианты выполнения иллюстративной последовательности 2700 операций, показанных на Фиг. 27А. Фиг. 46 иллюстрирует

иллюстративные варианты выполнения, в которых операция 2740 формирования может включать по меньшей мере одну дополнительную операцию, которая может включать операцию 4602.

[00316] В другом варианте выполнения операция 4602 иллюстрирует формирование исходного набора значений состава топливного стержня, связанных с набором топливных стержней тепловыделяющей сборки моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждой области из набора областей. Например, как показано на Фиг. 1A-2D, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходный набор значений состава топливного стержня, связанных с набором топливных стержней тепловыделяющей сборки 124 моделируемого ВОС активной зоны 120 ядерного реактора, с использованием одной или нескольких конструктивных переменных каждой области из набора областей 122. Например, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать набор эффективных плотностей топлива, связанный с набором топливных стержней тепловыделяющей сборки 124 моделируемого ВОС активной зоны 120 ядерного реактора, с использованием одной или нескольких конструктивных переменных каждой области из набора областей 122. В другом случае, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать набор значений содержания делящихся материалов (то есть, относительного количества делящихся материалов в каждом топливном стержне), связанный с набором топливных стержней тепловыделяющей сборки 124 моделируемого ВОС активной зоны 120 ядерного реактора, с использованием одной или нескольких конструктивных переменных каждой области из набора областей 122. В другом случае один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать набор значений содержания воспроизводящих материалов (то есть, относительного количества воспроизводящих материалов в каждом топливном стержне), связанный с набором топливных стержней тепловыделяющей сборки 124 моделируемого ВОС активной зоны 120 ядерного реактора, с использованием одной или нескольких конструктивных переменных каждой области из набора областей 122. В другом случае один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать набор значений содержания неделящихся / воспроизводящих материалов (т.е. относительного количества неделящихся / воспроизводящих материалов в каждом топливном стержне (например, количество циркония в каждом топливном стержне)), связанный с набором топливных стержней тепловыделяющей сборки 124 моделируемого ВОС активной зоны 120 реактора, с использованием одной или нескольких конструктивных переменных каждой области из набора областей 122. В качестве другого примера, как показано на Фиг. 1A-2D, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходный набор значений состава топливного стержня в зависимости от положения и/или места расположения тепловыделяющей сборки по всему моделированному ВОС активной зоны ядерного реактора, с использованием одной или нескольких конструктивных переменных каждой области из набора областей 122. В связи с этим, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может управлять как топливным составом каждого топливного стержня тепловыделяющих сборок моделируемого ВОС активной зоны, так и способом, которым топливный состав варьируется по различным тепловыделяющим сборкам моделируемого ВОС активной зоны.

[00317] На Фиг. 47 показаны альтернативные варианты выполнения иллюстративной последовательности 2700 операций, показанных на Фиг. 27А. Фиг. 47 иллюстрирует иллюстративные варианты выполнения, в которых операция 2740 формирования может

включать по меньшей мере одну дополнительную операцию. Дополнительные операции могут включать операцию 4702 и/или 4704.

[00318] Операция 4702 иллюстрирует формирование исходного набора значений конструктивного параметра топлива с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждого топливного стержня из набора топливных стержней набора областей, причем каждое значение из исходного набора значений конструктивного параметра топлива связано с одной областью из набора областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора. Например, как показано на Фиг. 1A-2D, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходный набор значений конструктивного параметра топлива, связанный с одной областью из набора областей моделируемого ВОС активной зоны 120, с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной для каждого топливного стержня из набора топливных стержней. Кроме того, каждое значение из исходного набора значений конструктивного параметра топлива может быть связано с одной областью из набора областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора. В связи с этим, исходный набор значений конструктивного параметра топлива может быть сформирован на уровне «нескольких топливных стержней» (т.е. области, содержащей несколько топливных стержней), с использованием вводимых параметров на уровне топливных стержней для указанной одной или нескольких конструктивных переменных.

[00319] Операция 4704 иллюстрирует формирование исходного набора значений конструктивного параметра топлива с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждого топливного стержня из набора топливных стержней набора областей, причем каждое значение из исходного набора значений конструктивного параметра топлива связано с одним топливным стержнем каждой области из набора областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора. Например, как показано на Фиг. 1A-2D, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать исходный набор значений конструктивного параметра топлива, связанный с набором топливных стержней тепловыделяющей сборки 124 моделируемого ВОС активной зоны 120, с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной топливного стержня из набора топливных стержней. Кроме того, каждое значение из исходного набора значений конструктивного параметра топлива может быть связано с одним топливным стержнем каждой области из набора областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора. В связи с этим, исходный набор значений конструктивного параметра топлива может быть сформирована на уровне «топливного стержня» (то есть, каждая область содержит один топливный стержень) моделируемой активной зоны реактора, с использованием вводимых параметров на уровне топливного стержня для одной или нескольких конструктивных переменных.

[00320] На Фиг. 48 показаны альтернативные варианты выполнения иллюстративной последовательности 2700 операций, показанных на Фиг. 27A. Фиг. 48 иллюстрирует иллюстративные варианты выполнения, в которых операция 2750 вычисления может включать по меньшей мере одну дополнительную операцию. Дополнительные операции могут включать операцию 4802 и/или 4804.

[00321] Операция 4802 иллюстрирует вычисление распределения плотности мощности моделируемого ВОС активной зоны с использованием сформированного исходного набора значений конструктивного параметра топлива, связанных с набором областей, расположенных в исходном наборе положений моделируемого ВОС активной зоны. Например, как показано на Фиг. 1A-2D, с использованием сформированного исходного

набора значений конструктивного параметра топлива, соответствующих областям 122, расположенным в исходных положениях моделируемого ВОС активной зоны 120, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может вычислять распределение плотности мощности для моделируемого ВОС зоны 120.

5 [00322] В другом варианте выполнения 4804 иллюстрирует вычисление распределения скорости изменения плотности мощности моделируемого ВОС активной зоны с использованием сформированного исходного набора значений конструктивного параметра топлива, связанных с набором областей, расположенных в исходном наборе положений моделируемого ВОС активной зоны. Например, как показано на Фиг. 1А-
10 2D, с использованием сформированного исходного набора значений конструктивного параметра топлива, соответствующих областям 122, расположенных в исходных положениях моделируемого ВОС активной зоны 120, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может вычислять распределение скорости изменения плотности мощности для моделируемого ВОС активной зоны 120.

15 [00323] На Фиг. 49 показаны альтернативные варианты выполнения иллюстративной последовательности 2700 операций, показанных на Фиг. 27А. Фиг. 49 иллюстрирует иллюстративные варианты выполнения, в которых операция 2750 вычисления может включать по меньшей мере одну дополнительную операцию. Дополнительные операции могут включать операцию 4902 и/или 4904.

20 [00324] Операция 4902 иллюстрирует вычисление распределения реактивности моделируемого ВОС активной зоны, с использованием сформированного исходного набора значений конструктивного параметра топлива, связанного с набором областей, расположенных в исходном наборе положений моделируемого ВОС активной зоны. Например, как показано на Фиг. 1А-2D, с использованием сформированного исходного
25 набора значений конструктивного параметра топлива, соответствующих областям 122, расположенных в исходных положениях моделируемого ВОС активной зоны 120, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может вычислять распределение реактивности для моделируемого ВОС активной зоны 120.

[00325] В другом варианте выполнения операция 4904 иллюстрирует вычисление
30 распределения скорости изменения плотности мощности моделируемого ВОС активной зоны, с использованием сформированного исходного набора значений конструктивного параметра топлива, связанных с набором областей, расположенных в исходном наборе положений моделируемого ВОС активной зоны. Например, как показано на Фиг. 1А-
35 2D, с использованием сформированного исходного набора значений конструктивного параметра топлива, соответствующих областям 122, расположенных в исходных положениях моделируемого ВОС активной зоны 120, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может вычислять распределение скорости изменения реактивности для моделируемого ВОС активной зоны 120.

[00326] На Фиг. 50 показаны альтернативные варианты выполнения иллюстративной
40 последовательности 2700 операций, показанных на Фиг. 27А. Фиг. 50 иллюстрирует иллюстративные варианты выполнения, в которых операция 2760 формирования может включать по меньшей мере одну дополнительную операцию, которая может включать операцию 5002.

[00327] Операция 5002 иллюстрирует формирование распределения загрузки путем
45 выполнения по меньшей мере одного процесса пертурбации над набором областей моделируемого ВОС активной зоны, с целью определения последующего набора положений для набора областей внутри моделируемого ВОС активной зоны, причем указанный последующий набор положений определяет распределение загрузки для

моделируемого ВОС активной зоны. Например, как показано на Фиг. 1A-2D, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать распределение загрузки путем выполнения по меньшей мере одного процесса пертурбации над набором областей 122 моделируемого ВОС активной зоны 120 с целью определения последующего набора положений для набора областей внутри моделируемого ВОС активной зоны, причем указанный последующий набор положений определяет распределение загрузки для моделируемого ВОС активной зоны 120. Например, последующие положения областей 122, выводимые из процесса 170 пертурбации, могут служить для определения распределения загрузки (то есть, пространственного распределения воспроизводящих и невоспроизводящих компонентов ядерного топлива в активной зоне реактора) для моделируемого ВОС активной зоны 120.

[00328] На Фиг. 51 показаны альтернативные варианты выполнения иллюстративной последовательности 2700 операций, показанных на Фиг. 27A. Фиг. 51 иллюстрирует иллюстративные варианты выполнения, в которых операция 2760 формирования может включать по меньшей мере одну дополнительную операцию, которая может включать операцию 5102.

[00329] Операция 2502 иллюстрирует формирование распределения загрузки путем выполнения по меньшей мере одного процесса пертурбации над набором областей моделируемого ВОС активной зоны, с целью определения последующего набора положений для набора областей внутри моделируемого ВОС активной зоны, причем указанный последующий набор положений уменьшает метрику отклонения между по меньшей мере одним распределением активной зоны реактора моделируемого ВОС активной зоны и полученным распределением параметра активной зоны реактора, связанным с по меньшей мере одним состоянием в активной зоне ядерного реактора, ниже выбранного уровня погрешности. Например, как показано на Фиг. 1A-2D, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать распределение загрузки путем выполнения по меньшей мере одного процесса пертурбации над набором областей 122 моделируемого ВОС активной зоны 120, с целью определения последующего набора положений для набора областей 122 внутри моделируемого ВОС активной зоны 120. Дополнительно, указанный последующий набор положений может служить для уменьшения метрики отклонения между указанным по меньшей мере одним распределением активной зоны реактора моделируемого ВОС активной зоны и полученным по меньшей мере одним распределением параметра активной зоны реактора, связанным с состоянием активной зоны ядерного реактора, ниже выбранного уровня погрешности. Например, как показано на Фиг. 1P, процедура 170 пертурбации может итеративно варьировать положение областей 122 внутри моделируемой активной зоны 120 до тех пор, пока метрика отклонения (например, разница, пространственно-усредненная разница, максимальная разница, минимальная разница, агрегированная глобальная метрика отклонения и т.п.) между указанным одним или несколькими вычисленными распределениями активной зоны реактора моделируемого ВОС активной зоны и полученным одним или несколькими распределениями параметра активной зоны реактора, связанными с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора, не уменьшится ниже заданного уровня погрешности.

[00330] На Фиг. 52A показаны альтернативные варианты выполнения иллюстративной последовательности 2700 операций, показанных на Фиг. 27A. Фиг. 52A иллюстрирует иллюстративные варианты выполнения, в которых операция 2770 размещения может включать по меньшей мере одну дополнительную операцию. Дополнительные операции могут включать операцию 5202 и/или 5204.

[00331] Операция 5202 иллюстрирует, в ответ на определение распределения загрузки, размещение по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора в соответствии с последующим набором смоделированных положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора. Например, как

5 показано на Фиг. 1А-2D, при определении распределения загрузки моделируемого ВОС активной зоны 120 один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может инструктировать топливный манипулятор 204 размещать одну или несколько тепловыделяющих сборок 208 в активной зоне 202 реактора 101, в соответствии с

10 последующим набором смоделированных положений набора областей 122 моделируемого ВОС активной зоны 120 ядерного реактора. Так, например, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может передавать управляющий сигнал 207, соответствующий последующему набору положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора 120, в контроллер 206 топливного манипулятора. В свою очередь, контроллер 206 топливного манипулятора

15 может передавать управляющий сигнал 209, в который закодированы инструкции, необходимые для топливного манипулятора 204, чтобы разместить одну или несколько тепловыделяющих сборок 208 активной зоны 202 реактора 101 в соответствии с последующим набором положений набора областей 122 моделируемого ВОС активной зоны 120 ядерного реактора.

[00332] В другом варианте выполнения операция 5204 иллюстрирует, в ответ на пользовательский ввод, размещение по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора в соответствии с последующим набором смоделированных положений набора областей 122 моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора 120. Например, как показано на Фиг. 1А-2D, в ответ на получение

25 сигнала от устройства 118 пользовательского ввода, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может инструктировать топливный манипулятор 204 размещать одну или нескольких тепловыделяющих сборок 208 в активной зоне 202 реактора 101, в соответствии с последующим набором смоделированных положений набора областей 122 моделируемого ВОС активной зоны 120 ядерного реактора. Так, например, при

30 получении управляющего сигнала от устройства 118 пользовательского ввода, указывающего на выбор пользователя, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может передавать управляющий сигнал 207, соответствующий последующему набору смоделированных положений набора областей 122 моделируемого ВОС активной зоны 120 ядерного реактора, контроллеру 206 топливного манипулятора. В свою очередь, контроллер 206 топливного манипулятора может

35 передавать управляющий сигнал 209, в который закодированы инструкции, необходимые для топливного манипулятора 204, чтобы разместить одну или несколько тепловыделяющих сборок 208 в активной зоне 202 реактора 101 в соответствии с последующим набором смоделированных положений набора областей 122

40 моделируемого ВОС активной зоны 120 ядерного реактора.

[00333] На Фиг. 52В показаны альтернативные варианты выполнения иллюстративной последовательности 2700 операций, показанных на Фиг. 27А. Фиг. 52В иллюстрирует иллюстративные варианты выполнения, в которых операция 2770 размещения может

45 включать по меньшей мере одну дополнительную операцию. Дополнительные операции могут включать операцию 5206 и/или 5208.

[00334] Операция 5206 иллюстрирует размещение по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора на тепловых нейтронах в соответствии с набором смоделированных положений набора областей моделируемого

ВОС активной зоны ядерного реактора. Например, как показано на Фиг. 1А-2D, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может инструктировать топливный манипулятор 204 размещать одну или несколько тепловыделяющих сборок 208 в активной зоне 202 ядерного реактора на тепловых нейтронах, в соответствии с последующим набором смоделированных положений набора областей 122 моделируемого ВОС активной зоны 120 ядерного реактора. Так, например, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может передавать управляющий сигнал 207, соответствующий последующему набору смоделированных положений набора областей 122 моделируемого ВОС активной зоны 120 ядерного реактора, контроллеру 206 топливного манипулятора. В свою очередь, контроллер 206 топливного манипулятора может передавать управляющий сигнал 209, в который закодированы инструкции, необходимые для топливного манипулятора 204, чтобы разместить одну или несколько тепловыделяющих сборок 208 в активной зоне 202 ядерного реактора на тепловых нейтронах в соответствии с последующим набором смоделированных положений набора областей 122 моделируемого ВОС активной зоны 120 ядерного реактора.

[00335] Операция 5208 иллюстрирует размещение по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора на быстрых нейтронах в соответствии с набором смоделированных положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора. Например, как показано на Фиг. 1А-2D, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может инструктировать топливный манипулятор 204 размещать одну или несколько тепловыделяющих сборок 208 в активной зоне 202 ядерного реактора на быстрых нейтронах в соответствии с последующим набором смоделированных положений набора областей 122 моделируемого ВОС активной зоны 120 ядерного реактора. Так, например, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может передавать управляющий сигнал 207, соответствующий последующему набору смоделированных положений набора областей 122 моделируемого ВОС активной зоны 120 ядерного реактора, контроллеру 206 топливного манипулятора. В свою очередь, контроллер 206 топливного манипулятора может передавать управляющий сигнал 209, в который закодированы инструкции, необходимые для топливного манипулятора 204, чтобы разместить одну или несколько тепловыделяющих сборок 208 в активной зоне 202 ядерного реактора на быстрых нейтронах в соответствии с последующим набором смоделированных положений набора областей 122 моделируемого ВОС активной зоны 120 ядерного реактора.

[00336] На Фиг. 52С показаны альтернативные варианты выполнения иллюстративной последовательности 2700 операций, показанных на Фиг. 27А. Фиг. 52С иллюстрирует иллюстративные варианты выполнения, в которых операция 2770 размещения может включать по меньшей мере одну дополнительную операцию. Дополнительные операции могут включать операцию 5210 и/или 5212.

[00337] Операция 5210 иллюстрирует размещение по меньшей мере один тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора-самоеда в соответствии с набором смоделированных положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора. Например, как показано на Фиг. 1А-2D, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может инструктировать топливный манипулятор 204 размещать одну или несколько тепловыделяющих сборок 208 активной зоны 202 ядерного реактора-самоеда в соответствии с последующим набором смоделированных положений набора областей 122 моделируемого ВОС активной зоны 120 ядерного

реактора. Так, например, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может передавать управляющий сигнал 207, соответствующий последующему набору смоделированных положений набора областей 122 моделируемого ВОС активной зоны 120 ядерного реактора, контроллеру 206 топливного манипулятора. В свою очередь, контроллер 206 топливного манипулятора может передавать управляющий сигнал 209, в который закодированы инструкции, необходимые для топливного манипулятора 204, чтобы разместить одну или несколько тепловыделяющих сборок 208 активной зоны 202 ядерного реактора-самоеда в соответствии с последующим набором смоделированных положений набора областей 122 моделируемого ВОС активной зоны 120 ядерного реактора.

[00338] В другом варианте выполнения операция 5212 иллюстрирует размещение по меньшей мере один тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора на бегущей волне в соответствии с набором смоделированных положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора. Например, как показано на Фиг. 1A-2D, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может инструктировать топливный манипулятор 204 размещать одну или несколько тепловыделяющих сборок 208 активной зоны 202 ядерного реактора на бегущей волне в соответствии с последующим набором смоделированных положений набора областей 122 моделируемого ВОС активной зоны 120 ядерного реактора. Так, например, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может передавать управляющий сигнал 207, соответствующий последующему набору смоделированных положений набора областей 122 моделируемого ВОС активной зоны 120 ядерного реактора, контроллеру 206 топливного манипулятора. В свою очередь, контроллер 206 топливного манипулятора может передавать управляющий сигнал 209, в который закодированы инструкции, необходимые для топливного манипулятора 204, чтобы разместить одну или несколько тепловыделяющих сборок 208 активной зоны 202 ядерного реактора на бегущей волне в соответствии с последующим набором смоделированных положений набора областей 122 моделируемого ВОС активной зоны 120 ядерного реактора.

[00339] На Фиг. 52D показаны альтернативные варианты выполнения иллюстративной последовательности 2700 операций, показанных на Фиг. 27A. Фиг. 52D иллюстрирует иллюстративные варианты выполнения, в которых операция 2770 размещения может включать по меньшей мере одну дополнительную операцию. Дополнительные операции могут включать операцию 5214 и/или 5216.

[00340] Операция 5214 иллюстрирует перемещение по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора из исходного положения в последующее положение, в соответствии с последующим набором положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны. Например, как показано на Фиг. 1A-2D, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может инструктировать топливный манипулятор 204 перемещать одну или несколько тепловыделяющих сборок 208 активной зоны 202 ядерного реактора 101 из исходного положения в последующее положение, в соответствии с последующим набором положений набора областей 122 моделируемого ВОС активной зоны 120 ядерного реактора. Так, например, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может инструктировать захватное устройство 214 топливного манипулятора 204 извлечь выбранную тепловыделяющую сборку 212 и переместить выбранную тепловыделяющую сборку в новое положение внутри активной зоны 202 ядерного реактора, в соответствии с последующим набором смоделированных положений набора областей 122 моделируемого ВОС активной зоны 120 ядерного реактора.

[00341] В другом варианте выполнения операция 5216 иллюстрирует замену по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора, в соответствии с последующим набором смоделированных положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны. Например, как показано на Фиг. 1A-2D, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может инструктировать топливный манипулятор 204 заменить одну или несколько тепловыделяющих сборок 208 активной зоны 202 ядерного реактора 101, в соответствии с последующим набором положений набора областей 122 моделируемого ВОС активной зоны 120 ядерного реактора. Например, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может инструктировать захватное устройство 214 топливного манипулятора 204 извлечь выбранную тепловыделяющую сборку 212 и переместить выбранную тепловыделяющую сборку в место хранения за пределами активной зоны 202 реактора. В свою очередь, один или несколько процессоров 106 может инструктировать захватное устройство 214 (или дополнительное захватное устройство) вставить новую тепловыделяющую сборку в активную зону 202 реактора в положении удаленной тепловыделяющей сборки 212. Здесь следует отметить, что путем повторения этого процесса система 200 может сформировать (или повторно собрать) активную зону 202 реактора в соответствии с набором смоделированных положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора.

[00342] Фиг. 53 иллюстрирует последовательность 5300 операций, представляющих собой иллюстративные операции, связанные с размещением одной или нескольких тепловыделяющих сборок активной зоны ядерного реактора в соответствии со сформированным распределением загрузки активной зоны ядерного реактора. Фиг. 53 иллюстрирует иллюстративный вариант выполнения, в котором иллюстративная последовательность 5300 операций, показанная на Фиг. 53, может включать по меньшей мере одну дополнительную операцию. Дополнительные операции могут включать операции 5302, 5304 и/или 5306 формирования отчета.

[00343] Операция 5302 иллюстрирует формирование отчета о последующем наборе положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны. Например, как показано на Фиг. 1A-2D, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать отчет о последующем наборе положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны для назначенного устройства. Например, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может передавать один или несколько сигналов, соответствующих последующему набору положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны назначенному устройству.

[00344] В другом варианте выполнения операция 5304 иллюстрирует формирование отчета о последующем наборе положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны для устройства отображения. Например, как показано на Фиг. 1A-2D, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать отчет о последующем наборе положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны 120 для устройства отображения (например, устройства звукового или визуального отображения). Например, один или несколько процессоров 106 может передавать один или несколько сигналов, соответствующих последующему набору положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны 120, в устройство 116 отображения.

[00345] В другом варианте выполнения операция 5306 иллюстрирует формирование отчета о последующем наборе положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны для запоминающего устройства. Например, как показано на Фиг. 1A-2D, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать отчет

о последующем наборе положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны для запоминающего устройства. Например, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может передавать один или несколько сигналов, соответствующих последующему набору положений набора областей моделируемого ВОС активной

5 зоны 120, в запоминающее устройство 108.

[00346] На Фиг. 54 показаны альтернативные варианты выполнения иллюстративной последовательности 5300 операций, изображенной на Фиг. 53. Фиг. 54 иллюстрирует иллюстративные варианты выполнения, в которых операция 5302 формирования отчета может включать по меньшей мере одну дополнительную операцию, которая может

10 включать операцию 5402.

[00347] Операция 5402 иллюстрирует формирование отчета о последующем наборе положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны для системы управления ядерным реактором. Например, как показано на Фиг. 1A-2D, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать отчет о последующем наборе

15 положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны 120 для системы 180 управления ядерным реактором 101. Так, например, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может передавать один или несколько сигналов, соответствующих последующему набору положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны 120, в систему 180 управления.

[00348] На Фиг. 55 проиллюстрирована последовательность операций, представляющая собой иллюстративную операцию 5500, связанную с определением состояния нормативного соответствия активной зоны ядерного реактора. На Фиг. 55 и на приведенных ниже чертежах, которые представляют собой различные примеры последовательностей операций, обсуждения и разъяснения могут быть представлены

25 в отношении описанных выше примеров, показанных на Фиг. 1A-3D и/или в отношении других примеров и контекстов. Тем не менее, следует понимать, что последовательности операций могут быть реализованы в ряде других сред и контекстов и/или в модифицированных вариантах Фиг. 1A-3D. Кроме того, несмотря на то, что различные последовательности операций представлены в показанной последовательности, следует

30 понимать, что различные операции могут выполняться в другом порядке, чем в том, который проиллюстрирован, или могут выполняться одновременно.

[00349] После операции запуска последовательность 5500 операций перемещается к операции 5510 определения исходного распределения загрузки. Операция 5510 определения изображает определение исходного распределения загрузки активной

35 зоны ядерного реактора, используя процесс моделирования ВОС для создания моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора. Например, как показано на Фиг. 1A-3D, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 выполнены с возможностью определения исходного распределения загрузки активной зоны ядерного реактора, используя процесс моделирования ВОС для формирования моделируемого

40 ВОС активной зоны 120 ядерного реактора. Так, например, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может реализовывать процесс, такой как, но не ограничиваясь этим, процесс 400, согласно настоящему изобретению, для того, чтобы формировать моделируемое ВОС активной зоны ядерного реактора.

[00350] Далее, этап операции 5520 размещения изображает размещение по меньшей

45 мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора в соответствии с набором смоделированных положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора. Например, как показано на Фиг. 1A-3D, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может инструктировать топливный манипулятор

204 системы 300 размещать (например, перемещать или заменять) одну или несколько тепловыделяющих сборок 208 активной зоны 202 реактора в соответствии с набором смоделированных положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны 120 ядерного реактора.

5 [00351] Затем операция 5530 эксплуатации активной зоны изображает эксплуатацию активной зоны ядерного реактора в течение выбранного временного интервала. Например, как показано на Фиг. 1А-3D, система 300 ядерного реактора 300 может эксплуатировать активную зону 202 ядерного реактора 101. После эксплуатации активной зоны 202 реактора в течение выбранного интервала времени, один или
10 несколько процессоров 106 контроллера 102 может выполнять этап измерения активной зоны.

[00352] Затем, операция 5540 формирования распределения измеренного параметра активной зоны изображает формирование распределения измеренного параметра активной зоны реактора с использованием по меньшей мере одного измерения по
15 меньшей мере одного параметра активной зоны реактора в одном или нескольких положениях внутри активной зоны ядерного реактора. Например, как показано на Фиг. 1А-3D, система 300 может содержать систему 302 измерения активной зоны реактора, выполненную с возможностью измерения одного или нескольких параметров активной зоны реактора в одном или нескольких положениях активной зоны 202
20 ядерного реактора. Затем, на основании измерений системы 302 измерения активной зоны реактора, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может сформировать распределение измеренного параметра активной зоны реактора. Например, на основании измерений системой 302 измерения активной зоны реактора, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может сформировать по меньшей
25 мере одно из: распределение измеренной плотности мощности, распределение измеренной скорости изменения плотности мощности, распределение измеренной реактивности, распределение измеренной скорости изменения реактивности.

[00353] Затем, операция 5550 сравнения изображает сравнение сформированного распределения измеренного параметра активной зоны реактора с по меньшей мере
30 одним распределением параметра моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора. Например, на Фиг. 1А-3D один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать моделируемую рабочую активную зону ядерного реактора, характерную для рабочего состояния исходной моделируемой активной зоны 120 ядерного реактора. В свою очередь, один или несколько процессоров 106 может
35 сравнивать одно или несколько сформированных распределений измеренного параметра активной зоны реактора с одним или несколькими распределениями параметра моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора.

[00354] Затем, этап 5560 определения нормативного соответствия изображает определение состояния нормативного соответствия активной зоны ядерного реактора
40 с использованием сравнения между сформированным распределением измеренного параметра активной зоны реактора и по меньшей мере одним распределением параметра моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора. Например, на Фиг. 1А-3D один или несколько процессоров 106 контроллера 102 определяет состояние нормативного соответствия активной зоны 202 реактора 101 на основании результатов
45 сравнения между одним или несколькими сформированными распределениями измеренного параметра активной зоны реактора и одним или несколькими распределениями параметра моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора.

[00355] На Фиг. 56 показаны альтернативные варианты выполнения иллюстративной

последовательности 5500 операций, изображенной на Фиг. 55. Фиг. 56 иллюстрирует иллюстративные варианты выполнения, в которых операция 5510 определения исходного распределения загрузки может включать по меньшей мере одну дополнительную операцию. Дополнительные операции могут включать операцию 5602 и/или 5604.

5 [00356] Операция 5602 иллюстрирует определение исходного распределения загрузки активной зоны ядерного реактора, с использованием процесса моделирования ВОС для формирования моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора на тепловых нейтронах. Например, как показано на Фиг. 1А-3D, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 выполнен с возможностью определения исходного распределения

10 загрузки активной зоны ядерного реактора с использованием процесса моделирования ВОС для формирования моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора на тепловых нейтронах. Например, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может реализовывать процесс, такой как, но не ограничиваясь этим, процесс 400, согласно настоящему изобретению, для того, чтобы сформировать моделируемое ВОС

15 активной зоны ядерного реактора на тепловых нейтронах.

[00357] В другом варианте выполнения операция 5604 иллюстрирует определения исходного распределения загрузки активной зоны ядерного реактора, с использованием процесса моделирования ВОС для формирования моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора на быстрых нейтронах. Например, как показано на Фиг. 1А-3D,

20 один или несколько процессоров 106 контроллера 102 выполнен с возможностью определения исходного распределения загрузки активной зоны ядерного реактора с использованием процесса моделирования ВОС для формирования моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора на быстрых нейтронах. Например, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может реализовывать процесс, такой как, но не

25 ограничиваясь этим, процесс 400, согласно настоящему изобретению, для того, чтобы сформировать моделируемое ВОС активной зоны ядерного реактора на быстрых нейтронах.

[00358] На Фиг. 57 показаны альтернативные варианты выполнения иллюстративной последовательности 5500 операций, изображенной на Фиг. 55. Фиг. 57 иллюстрирует

30 иллюстративные варианты выполнения, в которых операция 5510 определения исходного распределения загрузки может включать по меньшей мере одну дополнительную операцию. Дополнительные операции могут включать операцию 5702 и/или 5704.

[00359] Операция 5702 иллюстрирует определения исходного распределения загрузки активной зоны ядерного реактора, с использованием процесса моделирования ВОС

35 для формирования моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора-самоеда. Например, как показано на Фиг. 1А-3D, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 выполнен с возможностью определения исходного распределения загрузки активной зоны ядерного реактора с использованием процесса моделирования ВОС для формирования моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора-самоеда.

40 Например, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может реализовывать процесс, такой как, но не ограничиваясь этим, процесс 400, согласно настоящему изобретению, для того, чтобы сформировать моделируемое ВОС активной зоны ядерного реактора-самоеда.

[00360] В другом варианте выполнения операция 5704 иллюстрирует определения

45 исходного распределения загрузки активной зоны ядерного реактора, с использованием процесса моделирования ВОС для формирования моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора на бегущей волне. Например, как показано на Фиг. 1А-3D, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 выполнен с возможностью определения

исходного распределения загрузки активной зоны ядерного реактора с использованием процесса моделирования ВОС для формирования моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора на бегущей волне. Например, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может реализовывать процесс, такой как, но не ограничиваясь этим, процесс 400, согласно настоящему изобретению, для того, чтобы сформировать моделируемое ВОС активной зоны ядерного реактора на бегущей волне.

[00361] На Фиг. 58 показаны альтернативные варианты выполнения иллюстративной последовательности 5500 операций, изображенной на Фиг. 55. Фиг. 58 иллюстрирует иллюстративные варианты выполнения, в которых операция 5510 определения исходного распределения загрузки может включать по меньшей мере одну дополнительную операцию. Дополнительные операции могут включать операцию 5802.

[00362] Операция 5802 иллюстрирует определения исходного распределения загрузки ядерного реактора, использующего процесса моделирования начала топливной кампании (ВОС), причем процесс моделирования ВОС выполнен с возможностью определения набора смоделированных положений набора областей внутри моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, подходящего для уменьшения метрики отклонения между по меньшей мере одним распределением параметра активной зоны реактора моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора и полученным по меньшей мере одним распределением параметра активной зоны реактора, связанным с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора, ниже выбранного уровня погрешности. Например, как показано на Фиг. 1A-3D, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 выполнен с возможностью определения исходного распределения загрузки ядерного реактора, с использованием процесса моделирования начала топливной кампании (ВОС), причем процесс моделирования ВОС выполнен с возможностью определения набора смоделированных положений набора областей внутри моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, подходящего для уменьшения метрики отклонения между по меньшей мере одним распределением параметра активной зоны реактора моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора и полученным по меньшей мере одним распределением параметра активной зоны, связанным с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора, ниже заданного уровня погрешности.

[00363] На Фиг. 59A показаны альтернативные варианты выполнения иллюстративной последовательности 5500 операций, изображенной на Фиг. 55. Фиг. 59A иллюстрирует иллюстративные варианты выполнения, в которых операция 5520 размещения может включать по меньшей мере одну дополнительную операцию. Дополнительные операции могут включать операцию 5902 и/или 5904.

[00364] Операция 5902 иллюстрирует, в ответ на определение исходного распределения загрузки, размещение по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора в соответствии с набором смоделированных положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора. Например, как показано на Фиг. 1A-3D, при определении исходного распределения загрузки моделируемого ВОС активной зоны (например, моделируемой активной зоны 120), один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может инструктировать топливный манипулятор 204 размещать одну или несколько тепловыделяющих сборок 208 в активной зоне 202 реактора 101, в соответствии с набором смоделированных положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора. Например, при определении исходного распределения загрузки моделируемого ВОС активной зоны, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может передавать

управляющий сигнал 207 (см. Фиг. 2А), соответствующий набору смоделированных положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, контроллеру 206 топливного манипулятора. В свою очередь, контроллер 206 топливного манипулятора может передавать управляющий сигнал 209, в который закодированы инструкции, необходимые для топливного манипулятора 204, чтобы разместить одну или несколько тепловыделяющих сборок 208 в активной зоне 202 реактора 101, в соответствии с набором смоделированных положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора.

[00365] В другом варианте выполнения операция 5904 иллюстрирует, в ответ на пользовательский ввод, размещение по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора в соответствии с набором смоделированных положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора. Например, как показано на Фиг. 1А-3D, в ответ на получение сигнала от устройства 118 пользовательского ввода, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может инструктировать топливный манипулятор 204 размещать одну или несколько тепловыделяющих сборок 208 в активной зоне 202 реактора 101 в соответствии с набором смоделированных положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора. Например, при получении управляющего сигнала из устройства 118 пользовательского ввода, указывающего на выбор пользователя, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может передавать управляющий сигнал 207 (см. Фиг. 2А), соответствующий набору смоделированных положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, к контроллеру 206 топливного манипулятора. В свою очередь, контроллер 206 топливного манипулятора может передавать управляющий сигнал 209, в который закодированы инструкции, необходимые для топливного манипулятора 204, чтобы разместить одну или несколько тепловыделяющих сборок 208 активной зоны 202 реактора 101, в соответствии с набором смоделированных положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора.

[00366] На Фиг. 59В показаны альтернативные варианты выполнения иллюстративной последовательности 5500 операций, изображенной на Фиг. 55. Фиг. 59В иллюстрирует иллюстративные варианты выполнения, в которых операция 5520 размещения может включать по меньшей мере одну дополнительную операцию. Дополнительные операции могут включать операцию 5906 и/или 5908.

[00367] Операция 5906 иллюстрирует размещение по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора на тепловых нейтронах, в соответствии с набором смоделированных положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора. Например, как показано на Фиг. 1А-3D, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может инструктировать топливный манипулятор 204 размещать одну или несколько тепловыделяющих сборок 208 активной зоны 202 ядерного реактора на тепловых нейтронах, в соответствии с набором смоделированных положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора. Например, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может передавать управляющий сигнал 207, соответствующий набору смоделированных положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, в контроллер 206 топливного манипулятора. В свою очередь, контроллер 206 топливного манипулятора может передавать управляющий сигнал 209, в который закодированы инструкции, необходимые для топливного манипулятора 204, чтобы разместить одну или несколько тепловыделяющих сборок 208 в активной зоне 202

ядерного реактора на тепловых нейтронах, в соответствии с набором смоделированных положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора.

[00368] В другом варианте выполнения операция 5908 иллюстрирует размещение по меньшей мере один тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора на быстрых нейтронах, в соответствии с набором смоделированных положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора. Например, как показано на Фиг. 1A-3D, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может инструктировать топливный манипулятор 204 размещать одну или несколько тепловыделяющих сборок 208 активной зоны 202 ядерного реактора на быстрых нейтронах в соответствии с набором смоделированных положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора. Например, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может передавать управляющий сигнал 207, соответствующий набору смоделированных положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, в контроллер 206 топливного манипулятора. В свою очередь, контроллер 206 топливного манипулятора может передавать управляющий сигнал 209, в который закодированы инструкции, необходимые для топливного манипулятора 204, чтобы разместить одну или несколько тепловыделяющих сборок 208 активной зоны 202 ядерного реактора на быстрых нейтронах в соответствии с набором смоделированных положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора.

[00369] На Фиг. 59C показаны альтернативные варианты выполнения иллюстративной последовательности 5500 операций, изображенной на Фиг. 55. Фиг. 59C иллюстрирует иллюстративные варианты выполнения, в которых операция 5520 размещения может включать по меньшей мере одну дополнительную операцию. Дополнительные операции могут включать операцию 5910 и/или 5912.

[00370] Операция 5910 иллюстрирует размещение по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора-самоеда в соответствии с набором смоделированных положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора. Например, как показано на Фиг. 1A-3D, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может инструктировать топливный манипулятор 204 размещать одну или нескольких тепловыделяющих сборок 208 в активной зоне 202 ядерного реактора-самоеда в соответствии с набором смоделированных положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора. Например, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может передавать управляющий сигнал 207, соответствующий набору смоделированных положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора в контроллер 206 топливного манипулятора. В свою очередь, контроллер 206 топливного манипулятора может передавать управляющий сигнал 209, в который закодированы инструкции, необходимые для топливного манипулятора 204, чтобы разместить одну или несколько тепловыделяющих сборок 208 в активной зоне 202 ядерного реактора-самоеда, в соответствии с набором смоделированных положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора.

[00371] В другом варианте выполнения операция 5912 иллюстрирует размещение по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора на бегущей волне, в соответствии с набором смоделированных положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора. Например, как показано на Фиг. 1A-3D, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может инструктировать топливный манипулятор 204 размещать одну или нескольких

тепловыделяющих сборок 208 в активной зоне 202 ядерного реактора на бегущей волне, в соответствии с набором смоделированных положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора. Например, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может передавать управляющий сигнал 207, соответствующий набору смоделированных положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора в контроллер 206 топливного манипулятора. В свою очередь, контроллер 206 топливного манипулятора может передавать управляющий сигнал 209, в который закодированы инструкции, необходимые для топливного манипулятора 204, чтобы разместить одну или несколько тепловыделяющих сборок 208 в активной зоне 202 ядерного реактора на бегущей волне, в соответствии с набором смоделированных положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора.

[00372] На Фиг. 59D показаны альтернативные варианты выполнения иллюстративной последовательности 5500 операций, изображенной на Фиг. 55. Фиг. 59D иллюстрирует иллюстративные варианты выполнения, в которых операция 5520 размещения может включать по меньшей мере одну дополнительную операцию. Дополнительные операции могут включать операцию 5914 и/или 5916.

[00373] Операция 5914 иллюстрирует перемещение по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора из исходного положения в последующее положение, в соответствии с набором смоделированных положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора. Например, как показано на Фиг. 1A-3D, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может инструктировать топливный манипулятор 204 перемещать одну или несколько тепловыделяющих сборок 208 активной зоны 202 ядерного реактора 101 из исходного положения в последующее положение, в соответствии с набором смоделированных положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора. Например, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может инструктировать захватное устройство 214 топливного манипулятора 204 извлекать выбранную тепловыделяющую сборку 212 и перемещать выбранную тепловыделяющую сборку в новое положение внутри активной зоны ядерного реактора 202, в соответствии с набором смоделированных положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора.

[00374] В другом варианте выполнения операция 5916 иллюстрирует замену по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора, в соответствии с набором смоделированных положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора. Например, как показано на Фиг. 1A-3D, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может инструктировать топливный манипулятор 204 заменять одну или несколько тепловыделяющих сборок 208 активной зоны 202 ядерного реактора 101 в соответствии с набором смоделированных положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора. Например, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может инструктировать захватное устройство 214 топливного манипулятора 204 извлекать выбранную тепловыделяющую сборку 212 и перемещать выбранную тепловыделяющую сборку в место хранения за пределами активной зоны 202 реактора. В свою очередь, один или несколько процессоров 106 может инструктировать захватное устройство 214 (или дополнительное захватное устройство) вставлять новую тепловыделяющую сборку в активную зону 202 реактора в месте расположения удаленной тепловыделяющей сборки 212. Здесь следует отметить, что путем повторения этого процесса система 300 может сформировать (или повторно собрать) активную зону 202 реактора в соответствии с набором

смоделированных положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора.

[00375] На Фиг. 60 показаны альтернативные варианты выполнения иллюстративной последовательности 5500 операций, изображенной на Фиг. 55. Фиг. 60 иллюстрирует
 5 иллюстративные варианты выполнения, в которых операция 5540 формирования может включать по меньшей мере одну дополнительную операцию, которая может включать операцию 6002.

[00376] Операция 6002 иллюстрирует формирование распределения измеренного параметра активной зоны реактора с использованием по меньшей мере одного
 10 измерения по меньшей мере одной переменной состояния в одном или нескольких положениях внутри активной зоны ядерного реактора. Например, как показано на Фиг. 1A-3D, система 300 может содержать систему 302 измерения активной зоны реактора, выполненную с возможностью измерения одной или нескольких значений переменной состояния (например, температуры, скорости изменения температуры,
 15 давления, скорости изменения давления, нейтронного потока, скорости изменения нейтронного потока и т.п.) в одном или нескольких положениях внутри активной зоны ядерного реактора 202. Затем, на основе измерений системы 302 измерения активной зоны реактора, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может
 20 формировать распределение измеренного параметра активной зоны реактора. Например, на основе одного или нескольких измеренных значений, полученных с помощью системы 302 измерения активной зоны реактора, один или несколько процессоров 106 может формировать по меньшей мере одно из: распределение измеренной плотности мощности, распределение измеренной скорости изменения плотности мощности, распределение измеренной реактивности и распределение измеренной скорости изменения реактивности.

[00377] На Фиг. 61A показаны альтернативные варианты выполнения иллюстративной последовательности 5500 операций, изображенной на Фиг. 55. Фиг. 61A иллюстрирует иллюстративные варианты выполнения, в которых операция 5550
 25 сравнения может включать по меньшей мере одну дополнительную операцию, которая может включать операцию 6102.

[00378] Операция 6102 иллюстрирует сравнение сформированного распределения измеренного параметра активной зоны реактора с по меньшей мере одним
 30 распределением параметра моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора, которая сформирована с использованием по меньшей мере исходного распределения загрузки. Например, как показано на Фиг. 1A-3D, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать моделируемую рабочую активную зону,
 35 относящуюся к рабочему состоянию исходной моделируемой активной зоны 120, описанной выше. В связи с этим, один или несколько процессоров 106 может использовать исходное распределение загрузки активной зоны 202 реактора в качестве входных данных для модельной процедуры, реализуемой с целью определения
 40 претерпевшей изменения моделируемой рабочей активной зоны. Здесь следует понимать, что исходное распределение загрузки активной зоны 202 реактора может соответствовать моделируемому ВОС активной зоны 120, как было описано выше. Затем один или несколько процессоров 106 может сравнивать сформированное распределение измеренного параметра активной зоны реактора с указанным одним
 45 или несколькими распределениями параметра моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора.

[00379] На Фиг. 61B показаны альтернативные варианты выполнения иллюстративной последовательности 5500 операций, изображенной на Фиг. 55. Фиг. 61B иллюстрирует

иллюстративные варианты выполнения, в которых операция 5550 сравнения может включать по меньшей мере одну дополнительную операцию, которая может включать операцию 6104.

[00380] Операция 6104 иллюстрирует вычисление метрики отклонения между сформированным распределением измеренного параметра активной зоны реактора и по меньшей мере одним распределением параметра моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора. Например, как показано на Фиг. 1A-3D, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может вычислять метрику отклонения между сформированным распределением измеренного параметра активной зоны реактора и указанным одним или несколькими распределениями параметра моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора. Кроме того, метрика отклонения может включать, но не ограничиваясь этим, разницу (например, разницу в общем положении), относительную разницу, соотношение, усредненную разницу (например, пространственно-усредненную разницу), максимальную разницу (например, максимальную разницу между любыми двумя или несколькими общими положениями), минимальную разницу (например, минимальную разницу между двумя или несколькими общими положениями), агрегированное отклонение (например, глобальную метрику отклонения) или любую другую метрику отклонения, известную в данной области техники.

[00381] На Фиг. 62 показаны альтернативные варианты выполнения иллюстративной последовательности 5500 операций, изображенной на Фиг. 55. Фиг. 62 иллюстрирует иллюстративные варианты выполнения, в которых операция 5550 сравнения может включать по меньшей мере одну дополнительную операцию. Дополнительные операции могут включать операцию 6202 и/или 6204.

[00382] Операция 6202 иллюстрирует сравнение сформированного распределения измеренной плотности мощности активной зоны реактора с по меньшей мере одним распределением плотности мощности моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора. Например, как показано на Фиг. 1A-3D, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать распределение плотности мощности для моделируемой рабочей активной зоны, относящееся к претерпевшему изменения рабочему состоянию исходной моделируемой активной зоны 120, описанной ранее. Затем один или несколько процессоров 106 может сравнивать сформированное распределение измеренной плотности мощности активной зоны реактора с указанным одним или несколькими распределениями плотности мощности моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора.

[00383] В другом варианте выполнения операция 6204 иллюстрирует сравнение сформированного распределения измеренной скорости изменения плотности мощности активной зоны реактора с по меньшей мере одним распределением скорости изменения плотности мощности моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора. Например, как показано на Фиг. 1A-3D, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать распределение скорости изменения плотности мощности для моделируемой рабочей активной зоны, относящееся к претерпевшему изменения рабочему состоянию исходной моделируемой активной зоны 120. Затем один или несколько процессоров 106 могут сравнивать сформированное распределение измеренной скорости изменения плотности мощности активной зоны реактора с указанным одним или несколькими распределениями скорости изменения плотности мощности моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора.

[00384] На Фиг. 63 показаны альтернативные варианты выполнения иллюстративной

последовательности 5500 операций, изображенной на Фиг. 55. Фиг. 63 иллюстрирует иллюстративные варианты выполнения, в которых операция 5550 сравнения может включать по меньшей мере одну дополнительную операцию. Дополнительные операции могут включать операцию 6302 и/или 6304.

5 [00385] Операция 6302 иллюстрирует сравнение сформированного распределения измеренной реактивности активной зоны реактора с по меньшей мере одним распределением реактивности моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора. Например, как показано на Фиг. 1A-3D, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать распределение реактивности для моделируемой
10 рабочей активной зоны, относящееся к претерпевшему изменения рабочему состоянию исходной моделируемой активной зоны 120. Затем один или несколько процессоров 106 может сравнивать сформированное распределение измеренной реактивности активной зоны реактора с указанным по меньшей мере одним или несколькими распределениями реактивности моделируемой рабочей активной зоны ядерного
15 реактора.

[00386] В другом варианте выполнения операция 6304 иллюстрирует сравнение сформированного распределения измеренной скорости изменения реактивности активной зоны реактора с по меньшей мере одним распределением скорости изменения реактивности моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора. Например,
20 как показано на Фиг. 1A-3D, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать распределение скорости изменения реактивности для моделируемой рабочей активной зоны, относящееся к претерпевшему изменения рабочему состоянию исходной моделируемой активной зоны 120. Затем один или несколько процессоров 106 может сравнивать сформированное распределение измеренной скорости изменения
25 реактивности активной зоны реактора с указанным одним или несколькими распределениями скорости изменения реактивности моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора.

[00387] На Фиг. 64 показаны альтернативные варианты выполнения иллюстративной последовательности 5500 операций, изображенной на Фиг. 55. Фиг. 64 иллюстрирует
30 иллюстративные варианты выполнения, в которых операция 5560 определения нормативного соответствия может включать по меньшей мере одну дополнительную операцию. Дополнительные операции могут включать операцию 6402.

[00388] Операция 6402 иллюстрирует определение состояния нормативного соответствия, используя сравнение между сформированным распределением измеренного параметра активной зоны реактора и указанным по меньшей мере одним распределением
35 параметра моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора, причем метрика отклонения между сформированным распределением измеренного параметра активной зоны реактора и указанным по меньшей мере одним распределением параметра моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора ниже заданного уровня погрешности соответствует состоянию нормативного соответствия. Например, один
40 или несколько процессоров 106 контроллера 102 может определять, соответствует ли метрика отклонения, вычисленная между сформированным распределением измеренного параметра активной зоны реактора и указанным одним или несколькими распределениями параметра моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора, состоянию нормативного соответствия. Например, определение того, что метрика
45 отклонения имеет значение на уровне или ниже заданного уровня погрешности, может соответствовать состоянию нормативного соответствия для активной зоны 202 ядерного реактора.

[00389] На Фиг. 65 показаны альтернативные варианты выполнения иллюстративной последовательности 5500 операций, изображенной на Фиг. 55. Фиг. 65 иллюстрирует иллюстративные варианты выполнения, в которых операция 5560 определения нормативного соответствия может включать по меньшей мере одну дополнительную

5 операцию. Дополнительные операции могут включать операцию 6502.

[00390] Операция 6502 иллюстрирует определение состояния нормативного соответствия, используя сравнение между сформированным распределением измеренного параметра активной зоны реактора и указанным по меньшей мере одним распределением параметра моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора, причем метрика отклонения между сформированным распределением измеренного параметра активной

10 зоны реактора и указанным по меньшей мере одним распределением параметра моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора выше выбранного уровня погрешности соответствует состоянию нормативного несоответствия. Например, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может определять, соответствует ли

15 метрика отклонения, вычисленная между сформированным распределением измеренного параметра активной зоны реактора и указанным одним или несколькими распределениями параметра моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора, состоянию нормативного несоответствия. Например, определение того, что метрика отклонения имеет значение выше выбранного уровня погрешности, может

20 соответствовать состоянию нормативного несоответствия для активной зоны 202 ядерного реактора.

[00391] На Фиг. 66 проиллюстрирована последовательность 6600 операций, представляющая собой иллюстративные операции, связанные с определением состояния нормативного соответствия активной зоны ядерного реактора. Фиг. 66 иллюстрирует

25 иллюстративный вариант выполнения, в котором иллюстративная последовательность 6600 операций, показанная на Фиг. 66, может включать по меньшей мере одну дополнительную операцию. Дополнительные операции могут включать дополнительный этап 6602 определения распределения загрузки.

[00392] Операция 6602 иллюстрирует, в ответ на определение состояния нормативного несоответствия, определение дополнительного распределение загрузки активной зоны

30 ядерного реактора, с использованием дополнительного процесса моделирования, выполненного с возможностью определения набора смоделированных положений набора областей внутри дополнительной моделируемой активной зоны, подходящего для уменьшения метрики отклонения между по меньшей мере одним распределением

35 параметра дополнительной моделируемой активной зоны и полученным по меньшей мере одним распределением параметра активной зоны реактора, связанным с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора, ниже заданного уровня погрешности. Например, как показано на Фиг. 1A-3D, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может определять дополнительное распределение загрузки активной

40 зоны 202 с помощью дополнительного процесса моделирования активной зоны, выполненного с возможностью определения набора смоделированных положений набора областей внутри дополнительной моделируемой активной зоны, подходящего для уменьшения метрики отклонения между одним или несколькими распределениями параметра дополнительной моделируемой активной зоны и полученным одним или

45 несколькими распределениями параметра активной зоны реактора, связанными с состоянием (например, состоянием равновесия) активной зоны эталонного ядерного реактора, ниже выбранного уровня погрешности.

[00393] На Фиг. 67 проиллюстрирована последовательность 6700 операций,

представляющая собой иллюстративные операции, связанные с определением состояния нормативного соответствия активной зоны ядерного реактора. Фиг. 67 иллюстрирует иллюстративный вариант выполнения, в котором иллюстративная последовательность 6700 операций, показанная на Фиг. 67, может включать по меньшей мере одну

5 дополнительную операцию. Дополнительные операции могут включать этап 6702 размещения.

[00394] Операция 6702 иллюстрирует, в ответ на определение дополнительного распределения загрузки, размещение по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора в соответствии с набором смоделированных

10 положений набора областей дополнительной моделируемой активной зоны. Например, как показано на Фиг. 1A-3D, при определении дополнительного распределения загрузки дополнительной моделируемой активной зоны, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может инструктировать топливный манипулятор 204 размещать одну или несколько тепловыделяющихборок 208 в активной зоне 202 реактора 101, в

15 соответствии с набором смоделированных положений набора областей дополнительной моделируемой активной зоны ядерного реактора. Например, при определении исходного дополнительного распределения дополнительной моделируемой активной зоны, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может передавать управляющий сигнал 307 (см. Фиг. 3A), соответствующий набору смоделированных положений набора

20 областей дополнительной моделируемой активной зоны ядерного реактора, в контроллер 206 топливного манипулятора. В свою очередь, контроллер 206 топливного манипулятора может передавать управляющий сигнал 309, в который закодированы инструкции, необходимые для топливного манипулятора 204, чтобы разместить одну или несколько тепловыделяющихборок 208 в активной зоне 202 реактора 101, в

25 соответствии с набором смоделированных положений набора областей дополнительной моделируемой активной зоны ядерного реактора.

[00395] На Фиг. 68 проиллюстрирована последовательность 6800 операций, представляющая собой иллюстративные операции, связанные с определением состояния нормативного соответствия активной зоны ядерного реактора. Фиг. 68 иллюстрирует

30 иллюстративный вариант выполнения, в котором последовательность 6800 операций, показанная на Фиг. 68, может включать по меньшей мере одну дополнительную операцию, которая может включать операции 6802, 6804, 6806 и/или 6808 формирования отчета.

[00396] Операция 6802 иллюстрирует формирование отчета о состоянии нормативного соответствия активной зоны ядерного реактора. Например, как показано на Фиг. 1A-3D, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать отчет о состоянии нормативного соответствия активной зоны ядерного реактора для

35 назначенного устройства. Например, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может передавать назначенному устройству один или несколько сигналов, соответствующих состоянию нормативного соответствия активной зоны 202 ядерного реактора 101.

[00397] В другом варианте выполнения операция 6804 иллюстрирует формирование отчета о состоянии нормативного соответствия активной зоны ядерного реактора для устройства отображения. Например, как показано на Фиг. 1A-3D, один или несколько

45 процессоров 106 контроллера 102 может формировать отчет о состоянии нормативного соответствия активной зоны ядерного реактора для устройства отображения (например, звуковое или визуальное отображение). Например, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может передавать в устройство 116 отображения один или

несколько сигналов, соответствующих состоянию нормативного соответствия активной зоны 202 ядерного реактора 101.

[00398] В другом варианте выполнения операция 6806 иллюстрирует формирование отчета о состоянии нормативного соответствия активной зоны ядерного реактора для

запоминающего устройства. Например, как показано на Фиг. 1A-3D, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать отчет о состоянии нормативного соответствия активной зоны ядерного реактора для запоминающего устройства. Например, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может передавать в

запоминающее устройство 108 один или несколько сигналов, соответствующих состоянию нормативного соответствия активной зоны 202 реактора 101.

[00399] В другом варианте выполнения операция 6808 иллюстрирует формирование отчета о состоянии нормативного соответствия активной зоны ядерного реактора для системы управления ядерным реактором. Например, как показано на Фиг. 1A-3D, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может формировать отчет о состоянии нормативного соответствия активной зоны ядерного реактора для системы 180 управления ядерным реактором 101. Например, один или несколько процессоров 106 контроллера 102 может передавать системе 180 управления ядерным реактором один или несколько сигналов, соответствующих состоянию нормативного соответствия активной зоны 202 ядерного реактора 101.

[00400] Специалистам следует понимать, что уровень техники развился до такого уровня, на котором между оборудованием, программным обеспечением и/или программно-аппаратными реализациями аспектов системы остается лишь небольшое различие; при этом использование аппаратных средств, программного обеспечения и/или программно-аппаратных средств, как правило (но не всегда, так как в определенных контекстах выбор между аппаратным и программным обеспечением может стать существенным), определяется проектным решением, с учетом компромисса стоимости и эффективности. Специалистам следует понимать, что существуют различные технические средства, с помощью которых можно реализовать процессы и/или системы и/или другие технологии, описанные в настоящем документе (например, аппаратные средства, программное обеспечение и/или программно-аппаратные средства), и что предпочтительное техническое средство будет варьироваться в зависимости от контекста, в котором реализуются процессы и/или системы и/или другие технологии. Например, если разработчик определит, что скорость и точность имеют первостепенное значение, то для указанного технического средства он может выбрать в основном аппаратное средство и/или встроенное программное обеспечение; напротив, если гибкость имеет первостепенное значение, то разработчик может выбрать для реализации в основном программное обеспечение; или, в еще одном случае, разработчик может выбрать некоторую комбинацию аппаратных средств, программного обеспечения и/или встроенного программного обеспечения. Следовательно, существует несколько возможных технических средств, с помощью которых можно реализовывать процессы и/или устройства и/или другие технологии, описанные в настоящем документе, причем ни одно из них по своей природе не превосходит другое, в том смысле, что любое используемое техническое средство зависит от выбора на основании контекста, в котором предназначено работать техническое средство, и конкретных целей (например, скорости, гибкости или предсказуемости) разработчика, причем все это может меняться. Специалистам следует понимать, что оптические аспекты реализации, как правило, используют оптически-ориентированное оборудование, программное обеспечение или программно-аппаратные средства.

[00401] В некоторых вариантах выполнения, описанных в настоящем документе, логические и схожие реализации могут содержать программное обеспечение или другие управляющие конструкции. Электронная схема, например, может иметь один или несколько путей протекания электрического тока, выполненных и расположенных так, чтобы реализовывать различные функции, как описано в настоящем документе. В некоторых вариантах выполнения один или несколько носителей могут быть выполнены так, чтобы осуществлять реализацию обнаружения устройства, когда такой носитель хранит или передает инструкции по обнаружению устройства, выполненные так, как описано в настоящем документе. В некоторых вариантах, например, реализации могут включать обновление или модификацию существующего программного обеспечения или встроенного программного обеспечения или логической матрицы или программируемого оборудования, например, путем получения или передачи одной или нескольких инструкций в отношении одной или нескольких операций, описанных в настоящем документе. В качестве альтернативы или дополнительно, в некоторых вариантах, реализация может содержать оборудование специального назначения, программное обеспечение, компоненты программно-аппаратных средств и/или компоненты общего назначения, исполняющие или иным образом использующие компоненты специального назначения. Технические характеристики или другие реализации могут быть переданы с помощью одного или нескольких примеров материальных носителей для передачи данных, как описано в настоящем документе, при необходимости с помощью пакетной передачи или иным образом путем пропускания через распределенные среды в разное время.

[00402] В качестве альтернативы или дополнительно, реализации могут включать выполнение последовательности команд специального назначения или вызова схемы для включения, срабатывания, координации, запрашивания или иным образом вызывая наступление одного или нескольких событий практически любых функциональных операций, описанных в настоящем документе. В некоторых вариантах, эксплуатационные или другие логические описания в настоящем документе могут быть выражены в виде исходного кода и компилироваться или иным образом вызываться как исполняемая последовательность команд. В некоторых контекстах, например, могут быть предусмотрены реализации, полностью или частично, с помощью исходного кода, такого как C++ или на других кодовые последовательности. В других вариантах выполнения исходный код или другая реализация кода, с использованием коммерчески доступных и/или известных в данной области методик, могут быть скомпилированы / реализованы / транслированы / конвертированы в дескрипторный язык высокого уровня (например, сначала реализуя описанные технологии в C или C++, а затем конвертируя язык программирования в логически-синтезируемый язык, язык описание оборудования, язык моделирования аппаратных средств и/или другие аналогичные варианты выражения). Например, некоторые или все из логических выражений (например, реализация языка компьютерного программирования) может проявляться в виде описания аппаратного обеспечения Verilog-типа (например, с помощью языка описания аппаратных средств (HDL) и/или языка описания аппаратного обеспечения на быстродействующих ИС (VHDL)) или другой схемной модели, которая затем может быть использована для создания физической реализации, имеющей технические средства (например, специализированную интегральную схему). В свете предложенных идей специалистам будет понятно, как получить, настроить и оптимизировать подходящую передачу или вычислительные элементы, источники материалов, исполнительные механизмы, или другие конструкции.

[00403] Предшествующее подробное описание предложило различные варианты выполнения устройств и/или процессов посредством использования блок-схем, алгоритмов и/или примеров. Поскольку такие блок-схемы, алгоритмы и/или примеры включают одну или нескольких функций и/или операций, то специалистам
5 следует понимать, что каждая функция и/или операция в таких блок-схемах, алгоритмах или примерах может быть реализована по отдельности и/или в совокупности, с помощью широкого спектра аппаратного обеспечения, программного обеспечения, встроенного программного обеспечения или практически в любой их комбинации. В одном варианте выполнения несколько частей изобретения, описанного в настоящем документе, могут
10 быть реализованы с помощью специализированных интегральных схем (ASIC), программируемых пользователем вентильных матриц (FPGA), цифровых сигнальных процессоров (DSP) или других интегрированных форматов. Тем не менее, специалистам должно быть понятно, что некоторые аспекты вариантов выполнения, раскрытых в настоящем документе, в целом или частично, могут быть с тем же успехом реализованы
15 в интегральных схемах, в качестве одной или нескольких компьютерных программ, выполняемых на одном или нескольких компьютерах (например, как один или несколько программ, выполняемых на одной или нескольких компьютерных системах), как одна или несколько программ, выполняемых на одном или нескольких процессорах (например, как одна или несколько программ, выполняемых на одном или нескольких
20 микропроцессорах), в качестве встроенного программного обеспечения, или, как практически любое их сочетание, и что, в свете настоящего описания, проектирование схемы и/или написание кода для программного обеспечения или встроенного программного обеспечения будет хорошо понятно специалисту. Кроме того, специалисту будет понятно, что принципы изобретения, описанные в настоящем документе, могут
25 распространяться как программный продукт в различных формах, и что иллюстративный вариант выполнения изобретения, описанного в настоящем документе, может быть применен независимо от конкретного типа хранящего сигнал носителя, используемого для фактического осуществления распространения. Примеры хранящего
30 сигнала носителя включают, но не ограничиваются этим, следующее: тип записываемого носителя, такого как флоппи-диск, жесткий диск, компакт-диск (CD), цифровой видеодиск (DVD), цифровая лента, компьютерная память и т.д.; и тип передающего носителя, такого как носитель цифровой и/или аналоговой связи (например, волоконно-оптический кабель, волновод, проводная линия связи, беспроводная линия связи (например, передатчик, приемник, логическая схема передатчика, логическая схема
35 приемника и т.д.), и т.д.).

[00404] В общем смысле, специалистам будет понятно, что различные варианты выполнения, описанные в настоящем документе, могут быть реализованы по отдельности и/или в совокупности с помощью электромеханических систем различных типов, имеющих широкий спектр электрических компонентов, таких как аппаратные
40 средства, программное обеспечение, встроенное программное обеспечение и/или практически любая их комбинация; и широкий спектр компонентов, которые могут передавать механическую силу или движение, такие как твердые тела, пружины или крутильные тела, гидравлика, электромагнитно приводимые в действие устройства и/или практически любая их комбинация. Следовательно, в настоящем описании
45 «электромеханическая система» содержит, но не ограничивается этим, электрическую схему, функционально соединенную с преобразователем (например, привод, двигатель, пьезоэлектрический кристалл, микроэлектромеханическая система (MEMS), и т.д.), электрическую схему, имеющую по меньшей мере одну дискретную электрическую

цепь, электрическую схему, имеющую по меньшей мере одну интегральную схему, электрическую схему, имеющую по меньшей мере одну специализированную интегральную схему, электрические схемы, имеющую вычислительное устройство общего назначения, выполненное с компьютерной программой (например, компьютер общего назначения, выполненный с компьютерной программой, которая, по меньшей мере частично, реализует процессы и/или устройства, описанные в настоящем документе, или микропроцессор, выполненный с компьютерной программой, которая, по меньшей мере частично, реализует процессы и/или устройства, описанные в настоящем документе), электрическую схему, формирующую запоминающее устройство (например, формы памяти (например, случайного доступа, флэш-память, постоянную память и т.д.)), электрическую схему, формирующую устройство обмена данными (например, модем, коммутационный переключатель, оптико-электрическое оборудование и т.д.), и/или любой их неэлектрический аналог, такой как оптический или другие аналоги. Специалистам также следует понимать, что примеры электромеханических систем включают, но не ограничиваются этим, различные системы бытовой электроники, медицинские устройства и другие системы, такие как моторизованные транспортные системы, системы автоматизации производства, системы безопасности и/или системы обмена данными / вычислительные системы. Специалистам должно быть понятно, что термин «электромеханический», используемый в настоящем документе, не обязательно ограничивается системой, имеющей как электрические, так и механические приводы, за исключением тех случаев, когда контекст может диктовать иное.

[00405] В общем смысле, специалистам будет понятно, что различные аспекты, описанные в настоящем документе, которые могут быть реализованы по отдельности и/или в совокупности, с помощью широкого спектра аппаратного обеспечения, программного обеспечения, встроенного программного обеспечения и/или любой их комбинации, можно рассматривать как состоящие из различных типов «электрических схем». Следовательно, в контексте настоящего описания «электрическая схема» включает, но не ограничивается этим, электрические схемы, имеющие по меньшей мере одну дискретную электрическую цепь, электрические схемы, имеющие по меньшей мере одну интегральную схему, электрические схемы, имеющие по меньшей мере одну специализированную интегральную схему, электрические схемы, формирующие универсальное вычислительное устройство, выполненное с компьютерной программой (например, компьютер общего назначения, выполненный с компьютерной программой, которая, по меньшей мере частично, реализует процессы и/или устройства, описанные в настоящем документе, или микропроцессор, выполненный с компьютерной программой, которая, по меньшей мере частично, реализует процессы и/или устройства, описанные в настоящем документе), электрические схемы, формирующие запоминающее устройство (например, формы памяти (например, случайного доступа, флэш-память, постоянную память и т.д.)) и/или электрические схемы, формирующие устройство обмена данными (например, модем, коммутационный переключатель, оптико-электрическое оборудование и т.д.). Специалистам также следует понимать, что описанное в настоящем документе изобретение может быть реализовано аналоговым или цифровым образом, или в некоторой их комбинации.

[00406] Специалистам должно быть понятно, что по меньшей мере часть устройств и/или процессов, описанных в настоящем документе, могут быть интегрированы в систему обработки данных. Специалистам будет понятно, что система обработки данных обычно содержит один или несколько корпусов системного блока, устройство визуального отображения, память, такую как кратковременную память или

энергонезависимую память, процессоры, такие как микропроцессоры или цифровые процессоры сигналов, вычислительные средства, такие как операционные системы, драйверы, графические пользовательские интерфейсы и прикладные программы, одно или несколько сенсорных устройств (например, сенсорную панель, сенсорный экран, антенну и т.д.) и/или системы управления, включая петли обратной связи и управляющие двигатели (например, обратную связь для измерения положения и/или скорости, управляющие двигатели для перемещения и/или настройки компонентов и/или их количества). Система обработки данных может быть реализована с использованием подходящих коммерчески доступных компонентов, таких как те, которые обычно находятся в системах вычисления данных / обмена данными и/или в вычислительных / коммуникационных сетях.

[00407] Для специалиста будет понятно, что описанные в настоящем документе компоненты (например, операции), устройства, объекты и сопровождающее их обсуждение, используются в качестве примеров ради концептуальной ясности, и что возможны различные модификации конфигурации. Следовательно, как использовано в настоящем документе, конкретные примеры, изложенные выше, и сопровождающее их описание предназначены представлять более общие классы. В целом, использование какого-либо конкретного примера предназначено быть представителем своего класса, при этом невключение конкретных компонентов (например, операций), устройств и объектов не должно рассматриваться как ограничение.

[00408] Несмотря на то, что пользователь показан / описан в настоящем документе как один проиллюстрированный образ, специалистам будет понятно, что пользователь может представлять собой человека-пользователя, робота-пользователя (например, вычислительный объект) и/или по существу любую их комбинацию (например, пользователь может воспользоваться помощью одного или нескольких роботизированных средств), если контекст не диктует иное. Специалистам должно быть понятно, что, в целом, то же самое можно сказать и об «отправителе» и/или о других объектно-ориентированных терминах, как термины, используемые в настоящем документе, если только контекст не диктует иное.

[00409] Что касается использования по существу множественного числа и/или единственного числа терминов в настоящем документе, то специалисты смогут перевести из множественного числа в единственное число и/или из единственного числа во множественное число, как это соответствует контексту и/или применению. Ради ясности, различные перестановки единственное число / множественное число в настоящем документе явным образом не указаны.

[00410] Описанное в настоящем документе изобретение иногда иллюстрирует различные компоненты, содержащиеся внутри или связанные с различными другими компонентами. Следует понимать, что такие изображенные архитектуры являются лишь иллюстративными, и что в действительности могут быть реализованы многие другие архитектуры, которые достигают той же функциональности. В концептуальном смысле, любое расположение компонентов для достижения той же функциональности эффективно «связано» таким образом, что достигается требуемая функциональность. Следовательно, любые два компонента в настоящем документе для достижения определенной функциональности можно рассматривать как «связанные» друг с другом таким образом, что требуемая функциональность достигается независимо от архитектур или промежуточных компонентов. Аналогично, любые два компонента, так связанные, также можно рассматривать как «функционально соединенные» или «функционально связанные» друг с другом для достижения требуемой функциональности, при этом

любые два компонента, способные к такой связи, также можно рассматривать как «функционально связанные» друг с другом для достижения требуемой функциональности. Конкретные примеры функциональной связи включают, но не ограничиваются этим, физически сочленяемые и/или физически взаимодействующие компоненты и/или беспроводным способом сочленяемые и/или беспроводным способом взаимодействующие компоненты и/или логически сочленяемые и/или логически взаимодействующие компоненты.

[00411] В некоторых случаях, один или несколько компонентов могут упоминаться в настоящем документе как «выполненный с возможностью», «выполняемый с возможностью», «действующий / действующий с возможностью», «адаптированный / адаптируемый», «способный», «приспособленный / соответствующий» и т.д.

Специалистам должно быть понятно, что такие термины (например, «выполненный с возможностью») могут в целом охватывать компоненты в активном состоянии и/или компоненты в неактивном состоянии и/или компоненты в состоянии режима ожидания, если только контекст не требует иного.

[00412] Несмотря на то, что в настоящем документе показаны и описаны конкретные аспекты изобретения, специалисту будет очевидно, что на основании идей и концепций, изложенных в настоящем документе, возможны изменения и модификации в пределах изобретения, описанного в настоящем документе, и его более широких аспектов, и, следовательно, прилагаемая формула изобретения призвана охватить в ее объеме все эти изменения и модификации в пределах сущности и объема изобретения, описанного в настоящем документе. Кроме того, специалисту должно быть понятно, что термины, используемые в тексте настоящего описания и особенно в прилагаемой формуле изобретения (например, в пунктах прилагаемой формулы изобретения), как правило, сформулированы как «открытые» термины (например, термин «включая» должен интерпретироваться как «включая без ограничения», термин «имеющий» должен интерпретироваться как «имеющий по меньшей мере», термин «включает» должен интерпретироваться как «включает без ограничения» и т.д.). Кроме того, специалистам ясно, что если в представленном изложении пункта формулы изобретения намечено конкретное количество, это намерение будет четко изложено в пункте формулы, и при отсутствии этого изложения такое намерение отсутствует. Например, в качестве вспомогательного средства для понимания, последующая прилагаемая формула изобретения может содержать использование вводных фраз «по меньшей мере один» и «один или несколько», предшествующих изложению пункта. Однако использование таких фраз не должно быть истолковано как подразумевающее, что введение в пункт формулы наименования объекта в единственном числе ограничивает объем какого-либо конкретного пункта, содержащего такое введенное в пункт наименование, изобретениями, содержащими лишь одно такое наименование, даже если тот же пункт включает вводные фразы «один или несколько» или «по меньшей мере один» и объект в единственном числе (например, объект в единственном числе обычно следует интерпретировать как означающий «по меньшей мере один» или «один или несколько»); то же самое касается использования объектов во множественном числе, используемых для введения в пункты наименования. Кроме того, даже если в представленном в пункте формулы изобретения наименовании четко указано конкретное количество, специалистам ясно, что такое изложение должно обычно интерпретироваться как означающее по меньшей мере указанное количество (например, голое упоминание «два наименования» без иных определений обычно означает по меньшей мере два наименования или два или более наименований). Кроме того, в тех случаях, когда

используется выражение, аналогичное выражению «по меньшей мере одно из А, В и С и т.д.», как правило, такая конструкция подразумевается в том смысле, в каком это выражение обычно поймет специалист (например, «система, имеющая по меньшей мере одно из А, В и С» будет включать без ограничения системы, которые имеют только А, только В, только С, А и В вместе, А и С вместе, В и С вместе и/или А, В и С вместе и т.д.). В тех случаях, когда используется выражение, аналогичное выражению «по меньшей мере одно из А, В или С и т.д.», как правило, такая конструкция подразумевается в том смысле, в каком это выражение обычно поймет специалист (например, «система, имеющая по меньшей мере одно из А, В, или С» будет включать без ограничения системы, которые имеют только А, только В, только С, А и В вместе, А и С вместе, В и С вместе и/или А, В и С вместе и т.д.). Кроме того, специалистам будет понятно, что обычно дизъюнктивное слово и/или фраза, представляющие два или более альтернативных термина, будь то в описании, формуле изобретения или на графических материалах, должны пониматься как предусматривающие возможности включения одного из терминов, любого из терминов или обоих терминов, если контекст не диктует иное. Например, фраза «А или В» будет обычно пониматься как включающая возможности «А» или «В», или «А и В».

[00413] Что касается прилагаемой формулы изобретения, специалистам ясно, что операции, перечисленные в ней, могут в целом выполняться в любом порядке. Кроме того, несмотря на то, что различные последовательности операций представлены в виде последовательности (ей), следует понимать, что различные операции могут быть выполнены в других заказах, чем те, которые проиллюстрированы, или могут выполняться одновременно. Примеры таких альтернативных порядков могут включать перекрывающиеся, с чередованием, прерывающиеся, перестановочные, инкрементальные, подготовительные, дополнительные, одновременные, обратные или иные варианты порядков, если контекст не диктует иное. Что касается контекста, даже термины, подобные терминам «соответствующий», «связанный с» или иные определения, выраженных причастиями, обычно не предназначены для исключения этих вариантов, если контекст не диктует иначе.

[00414] Аспекты изобретения, описанного в настоящем документе, изложены в следующих пронумерованных пунктах:

[00415] 1. Компьютеризованный способ, включающий:

получение по меньшей мере одного распределения параметра активной зоны реактора, связанного с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора;

формирование исходного распределения загрузки топлива для моделируемого начала топливной кампании (ВОС) активной зоны ядерного реактора;

выбор исходного набора положений, связанного с набором областей внутри моделированного ВОС активной зоны ядерного реактора;

формирование исходного набора значений конструктивного параметра топлива с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждой области из набора областей;

вычисление по меньшей мере одного распределения параметра моделируемого ВОС активной зоны реактора с использованием сформированного исходного набора значений конструктивного параметра топлива, связанного с набором областей, расположенных в исходном наборе положений моделируемого ВОС активной зоны; и

формирование распределения загрузки путем выполнения по меньшей мере одного процесса пертурбации над набором областей моделируемого ВОС активной зоны с целью определения последующего набора положений для набора областей внутри

моделируемого ВОС активной зоны.

[00416] 2. Способ по п. 1, в котором при получении по меньшей мере одного распределения параметра активной зоны реактора, связанного с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора:

5 получают по меньшей мере одно распределение параметра активной зоны реактора, связанное с равновесным состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора.

[00417] 3. Способ по п. 1, в котором при получении по меньшей мере одного распределения параметра активной зоны реактора, связанного с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора:

10 получают по меньшей мере одно распределение параметра активной зоны реактора, связанное с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора на тепловых нейтронах.

[00418] 4. Способ по п. 1, в котором при получении по меньшей мере одного распределения параметра активной зоны реактора, связанного с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора:

15 получают по меньшей мере одно распределение параметра активной зоны реактора, связанное с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора на быстрых нейтронах.

[00419] 5. Способ по п. 1, в котором при получении по меньшей мере одного

20 распределения параметра активной зоны реактора, связанного с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора:

получают по меньшей мере одно распределение параметра активной зоны реактора, связанное с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора-самоеда.

[00420] 6. Способ по п. 1, в котором при получении по меньшей мере одного

25 распределения параметра активной зоны реактора, связанного с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора:

получают по меньшей мере одно распределение параметра активной зоны реактора, связанное с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора на бегущей волне.

30 [00421] 7. Способ по п. 1, в котором при получении по меньшей мере одного

распределения параметра активной зоны реактора, связанного с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора:

35 получают по меньшей мере одно распределение параметра активной зоны реактора, связанное с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора, причем активная зона содержит по меньшей мере одну тепловыделяющую сборку.

[00422] 8. Способ по п. 7, в котором при получении по меньшей мере одного

распределения параметра активной зоны реактора, связанного с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора, когда активная зона содержит по меньшей мере одну тепловыделяющую сборку:

40 получают по меньшей мере одно распределение параметра активной зоны реактора, связанное с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора, причем активная зона содержит по меньшей мере одну тепловыделяющую сборку, содержащую по меньшей мере один топливный стержень.

[00423] 9. Способ по п. 1, в котором при получении по меньшей мере одного

45 распределения параметра активной зоны реактора, связанного с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора:

получают распределение плотности мощности, связанное с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора.

[00424] 10. Способ по п. 1, в котором при получении по меньшей мере одного распределения параметра активной зоны реактора, связанного с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора:

получают распределение скорости изменения плотности мощности, связанное с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора.

[00425] 11. Способ по п. 1, в котором при получении по меньшей мере одного распределения параметра активной зоны реактора, связанного с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора:

получают распределение реактивности, связанное с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора.

[00426] 12. Способ по п. 1, в котором при получении по меньшей мере одного распределения параметра активной зоны реактора, связанного с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора:

получают распределение скорости изменения реактивности, связанное с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора.

[00427] 13. Способ по п. 1, в котором при получении по меньшей мере одного распределения параметра активной зоны реактора, связанного с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора:

получают по меньшей мере одно распределение параметра активной зоны реактора, связанное с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора, причем активная зона содержит плутоний.

[00428] 14. Способ по п. 1, в котором при формировании исходного распределения загрузки топлива для моделируемого начала топливной кампании (ВОС) активной зоны ядерного реактора:

формируют исходное распределения загрузки топлива для моделируемого начала топливной кампании (ВОС) активной зоны ядерного реактора, причем по меньшей мере часть ВОС активной зоны содержит переработанное ядерное топливо.

[00429] 15. Способ по п. 1, в котором при формировании исходного распределения загрузки топлива для моделируемого начала топливной кампании (ВОС) активной зоны ядерного реактора:

формируют исходное распределения загрузки топлива для моделируемого начала топливной кампании (ВОС) активной зоны ядерного реактора, причем по меньшей мере часть ВОС активной зоны содержит несгоревшее ядерное топливо.

[00430] 16. Способ по п. 1, в котором при формировании исходного распределения загрузки топлива для моделируемого начала топливной кампании (ВОС) активной зоны ядерного реактора:

формируют исходное распределения загрузки топлива для моделируемого начала топливной кампании (ВОС) активной зоны ядерного реактора, причем по меньшей мере часть ВОС активной зоны содержит обогащенное ядерное топливо.

[00431] 17. Способ по п. 16, в котором при формировании исходного распределения загрузки топлива для моделируемого начала топливной кампании (ВОС) активной зоны ядерного реактора, когда по меньшей мере часть ВОС активной зоны содержит обогащенное ядерное топливо:

формируют исходное распределения загрузки топлива для моделируемого начала топливной кампании (ВОС) активной зоны ядерного реактора, причем по меньшей мере часть ВОС активной зоны содержит ядерное топливо на основе обогащенного урана.

[00432] 18. Способ по п. 1, в котором при формировании исходного распределения

загрузки топлива для моделируемого начала топливной кампании (ВОС) активной зоны ядерного реактора:

формируют исходное распределения загрузки топлива для моделируемого начала топливной кампании (ВОС) активной зоны ядерного реактора с использованием по меньшей мере одного из: пользовательского ввода и контроллера.

[00433] 19. Способ по п. 1, в котором при формировании исходного распределения загрузки топлива для моделируемого начала топливной кампании (ВОС) активной зоны ядерного реактора:

формируют исходное распределения загрузки топлива для моделируемого начала срока эксплуатации (ВОЛ) активной зоны ядерного реактора.

[00434] 20. Способ по п. 1, в котором при формировании исходного распределения загрузки топлива для моделируемого начала топливной кампании (ВОС) активной зоны ядерного реактора:

случайным образом формируют исходное распределения загрузки топлива для моделируемого начала топливной кампании (ВОС) активной зоны ядерного реактора.

[00435] 21. Способ по п. 1, в котором при формировании исходного распределения загрузки топлива для моделируемого начала топливной кампании (ВОС) активной зоны ядерного реактора:

формируют исходное распределения загрузки топлива для моделируемого начала топливной кампании (ВОС) активной зоны ядерного реактора, причем моделируемое начало топливной кампании (ВОС) активной зоны ядерного реактора содержит большое количество моделируемых тепловыделяющих сборок.

[00436] 22. Способ по п. 1, в котором при выборе исходного набора положений, связанного с набором областей внутри моделированного ВОС активной зоны ядерного реактора:

выбирают исходный набор положений, связанный с набором областей внутри моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, причем каждое положение из исходного набора положений соответствует одной области из набора областей.

[00437] 23. Способ по п. [00436], в котором при выборе исходного набора положений, связанного с набором областей внутри моделированного ВОС активной зоны ядерного реактора, причем каждое положение из исходного набора положений соответствует одной области из набора областей:

выбирают исходный набор положений, связанный с набором областей внутри моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, причем каждое положение из исходного набора положений соответствует одной области из набора областей и каждая область включает в себя по меньшей мере одну тепловыделяющую сборку.

[00438] 24. Способ по п. [00436], в котором при выборе исходного набора положений, связанного с набором областей внутри моделированного ВОС активной зоны ядерного реактора, причем каждое положение из исходного набора положений соответствует одной области из набора областей:

выбирают исходный набор положений, связанный с набором областей внутри моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, причем каждое положение из исходного набора положений соответствует одной области из набора областей, и каждая область из набора областей представляет собой трехмерную область, имеющую выбранный объем.

[00439] 25. Способ по п. [00436], в котором при выборе исходного набора положений, связанного с набором областей внутри моделированного ВОС активной зоны ядерного реактора, причем каждое положение из исходного набора положений соответствует

одной области из набора областей:

выбирают исходный набор положений, связанный с набором областей внутри моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, причем каждое положение из исходного набора положений соответствует одной области из набора областей, и каждая область из набора областей представляет собой трехмерную область, имеющую выбранную форму.

[00440] 26. Способ по п. [00436], в котором при выборе исходного набора положений, связанного с набором областей внутри моделированного ВОС активной зоны ядерного реактора, причем каждое положение из исходного набора положений соответствует одной области из набора областей:

выбирают исходный набор положений, связанный с набором областей внутри моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, причем каждое положение из исходного набора положений соответствует одной области из набора областей, и набор областей содержит выбранное количество областей.

[00441] 27. Способ по п. 1, в котором при формировании исходного набора значений конструктивного параметра топлива с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждой области из набора областей:

формируют исходный набор значений конструктивного параметра топлива с использованием термодинамической переменной каждой области из набора областей.

[00442] 28. Способ по п. 1, в котором при формировании исходного набора значений конструктивного параметра топлива с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждой области из набора областей:

формируют исходный набор значений конструктивного параметра топлива с использованием нейтронного параметра каждой области из набора областей.

[00443] 29. Способ по п. 28, в котором при формировании исходного набора значений конструктивного параметра топлива с использованием нейтронного параметра каждой области из набора областей:

формируют исходный набор значений конструктивного параметра топлива с использованием значения К-бесконечности каждой области из набора областей.

[00444] 30. Способ по п. 1, в котором при формировании исходного набора значений конструктивного параметра топлива с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждой области из набора областей:

формируют исходный набор значений по обогащению, с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждой области из набора областей.

[00445] 31. Способ по п. 1, в котором при формировании исходного набора значений конструктивного параметра топлива с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждой области из набора областей:

формируют исходный набор значений размера топливного стержня, связанный с набором топливных стержней тепловыделяющей сборки моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждой области из набора областей.

[00446] 32. Способ по п. 31, в котором при формировании исходного набора значений размера топливного стержня, связанного с набором топливных стержней тепловыделяющей сборки моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждой области из набора областей:

формируют исходный набор значений конфигурации топливного стержня, связанный с набором топливных стержней тепловыделяющей сборки моделируемого ВОС активной

зоны ядерного реактора, с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждой области из набора областей.

[00447] 33. Способ по п. 31, в котором при формировании исходного набора значений размера топливного стержня, связанного с набором топливных стержней
5 тепловыделяющей сборки моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждой области из набора областей:

формируют исходный набор значений геометрии топливного стержня, связанный с набором топливных стержней тепловыделяющей сборки моделируемого ВОС активной
10 зоны ядерного реактора, с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждой области из набора областей.

[00448] 34. Способ по п. 31, в котором при формировании исходного набора значений размера топливного стержня, связанного с набором топливных стержней
15 тепловыделяющей сборки моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждой области из набора областей:

формируют исходный набор значений состава топливного стержня, связанный с набором топливных стержней тепловыделяющей сборки моделируемого ВОС активной
20 зоны ядерного реактора, с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждой области из набора областей.

[00449] 35. Способ по п. 1, в котором при формировании исходного набора значений конструктивного параметра топлива с использованием по меньшей мере одной
конструктивной переменной каждой области из набора областей:

формируют исходный набор значений конструктивного параметра топлива с
25 использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной для каждого набора топливных стержней из набора областей, причем каждое значение из исходного набора значений конструктивного параметра топлива связано с одной областью из набора областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора.

[00450] 36. Способ п. [00449], в котором при формировании исходного набора
30 значений конструктивного параметра топлива с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждой области из набора областей, когда каждое значение из исходного набора значений конструктивного параметра топлива связано с одной областью из набора областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора:

формируют исходный набор значений конструктивного параметра топлива с
35 использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждого из набора топливных стержней набора областей, причем каждое значение из исходного набора значений конструктивного параметра топлива связано с одним топливным стержнем каждой области из набора областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного
40 реактора.

[00451] 37. Способ по п. 1, в котором при вычислении по меньшей мере одного распределения параметра моделируемого ВОС активной зоны реактора с
использованием сформированного исходного набора значений конструктивного
45 параметра топлива, связанного с набором областей, расположенных в исходном наборе положений моделируемого ВОС активной зоны:

вычисляют распределение плотности мощности моделированного ВОС активной
зоны с использованием сформированного исходного набора значений конструктивного
параметра топлива, связанного с набором областей, расположенных в исходном наборе

положений моделируемого ВОС активной зоны.

[00452] 38. Способ по п. 1, в котором при вычислении по меньшей мере одного распределения параметра моделируемого ВОС активной зоны реактора с использованием сформированного исходного набора значений конструктивного параметра топлива, связанного с набором областей, расположенных в исходном наборе положений моделируемого ВОС активной зоны:

вычисляют распределение скорости изменения плотности мощности моделированного ВОС активной зоны с использованием сформированного исходного набора значений конструктивного параметра топлива, связанного с набором областей, расположенных в исходном наборе положений моделируемого ВОС активной зоны.

[00453] 39. Способ по п. 1, в котором при вычислении по меньшей мере одного распределения параметра моделируемого ВОС активной зоны реактора с использованием сформированного исходного набора значений конструктивного параметра топлива, связанного с набором областей, расположенных в исходном наборе положений моделируемого ВОС активной зоны:

вычисляют распределения реактивности моделированного ВОС активной зоны с использованием сформированного исходного набора значений конструктивного параметра топлива, связанного с набором областей, расположенных в исходном наборе положений моделируемого ВОС активной зоны.

[00454] 40. Способ по п. 1, в котором при вычислении по меньшей мере одного распределения параметра моделируемого ВОС активной зоны реактора с использованием сформированного исходного набора значений конструктивного параметра топлива, связанного с набором областей, расположенных в исходном наборе положений моделируемого ВОС активной зоны:

вычисляют распределение скорости изменения реактивности моделированного ВОС активной зоны с использованием сформированного исходного набора значений конструктивного параметра топлива, связанного с набором областей, расположенных в исходном наборе положений моделируемого ВОС активной зоны.

[00455] 41. Способ по п. 1, в котором при формировании распределения загрузки путем выполнения по меньшей мере одного процесса пертурбации над набором областей моделируемого ВОС активной зоны с целью определения последующего набора положений для набора областей внутри моделируемого ВОС активной зоны:

формируют распределение загрузки путем выполнения по меньшей мере одного процесса пертурбации над набором областей моделируемого ВОС активной зоны с целью определения последующего набора положений для набора областей внутри моделируемого ВОС активной зоны, причем указанный последующий набор положений определяет распределение загрузки для моделированного ВОС активной зоны.

[00456] 42. Способ по п. 1, в котором при формировании распределения загрузки путем выполнения по меньшей мере одного процесса пертурбации над набором областей моделируемого ВОС активной зоны с целью определения последующего набора положений для набора областей внутри моделируемого ВОС активной зоны:

формируют распределение загрузки путем выполнения по меньшей мере одного процесса пертурбации над набором областей моделируемого ВОС активной зоны с целью определения последующего набора положений для набора областей внутри моделируемого ВОС активной зоны, причем указанный последующий набор положений уменьшает метрику отклонения между по меньшей мере одним распределением моделируемого ВОС активной зоны реактора и принятым по меньшей мере одним распределением параметра активной зоны реактора, связанным с состоянием активной

зоны эталонного ядерного реактора, ниже выбранного уровня погрешности.

[00457] 43. Способ по п. 1, в котором дополнительно

формируют отчет о последующем наборе положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны.

5 [00458] 44. Способ по п. 43, в котором при формировании отчета о последующем наборе положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны:

формируют отчет о последующем наборе положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны для устройства отображения.

[00459] 45. Способ по п. 43, в котором при формировании отчета о последующем

10 наборе положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны:

формируют отчет о последующем наборе положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны для запоминающего устройства.

[00460] 46. Способ по п. 43, в котором при формировании отчета о последующем наборе положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны:

15 формируют отчет о последующем наборе положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны для системы управления ядерным реактором.

[00461] 47. Энергонезависимый машиночитаемый носитель, содержащий программные инструкции, выполненные с возможностью исполнения для:

получения по меньшей мере одного распределения параметра активной зоны

20 реактора, связанного с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора;

формирования исходного распределения загрузки топлива для моделируемого начала топливной кампании (ВОС) активной зоны ядерного реактора;

выбора исходного набора положений, связанного с набором областей внутри моделированного ВОС активной зоны ядерного реактора;

25 формирования исходного набора значений конструктивного параметра топлива с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждой области из набора областей;

вычисления по меньшей мере одного распределения параметра моделируемого ВОС активной зоны реактора с использованием сформированного исходного набора значений

30 конструктивного параметра топлива, связанного с набором областей, расположенных в исходном наборе положений моделируемого ВОС активной зоны; и

формирования последующего распределения загрузки путем выполнения по меньшей мере одного процесса пертурбации над набором областей моделируемого ВОС активной зоны с целью определения последующего набора положений для набора областей

35 внутри моделируемого ВОС активной зоны.

[00462] 48. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 47, в котором указанное полученное по меньшей мере одно распределение параметра активной зоны реактора связано с равновесным состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора.

40 [00463] 49. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 47, в котором указанное полученное по меньшей мере одно распределение параметра активной зоны реактора связано с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора на тепловых нейтронах.

[00464] 50. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 47, в котором 45 указанное полученное по меньшей мере одно распределение параметра активной зоны реактора связано с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора на быстрых нейтронах.

[00465] 51. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 47, в котором

содержит:

по меньшей мере одно распределение параметра активной зоны реактора, связанное с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора, содержащей плутоний.

[00474] 60. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 47, в котором по меньшей мере часть моделируемого ВОС активной зоны содержит переработанное ядерное топливо.

[00475] 61. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 47, в котором по меньшей мере часть моделируемого ВОС активной зоны содержит несгоревшее ядерное топливо.

[00476] 62. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 47, в котором по меньшей мере часть ВОС активной зоны содержит обогащенное ядерное топливо.

[00477] 63. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 47, в котором по меньшей мере часть моделируемого ВОС активной зоны содержит ядерное топливо на основе обогащенного урана.

[00478] 64. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 47, в котором моделируемое ВОС активной зоны содержит несколько смоделированных тепловыделяющих сборок.

[00479] 65. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 47, в котором сформированное исходное распределение загрузки топлива для моделируемого начала топливной кампании (ВОС) активной зоны ядерного реактора содержит:

случайным образом сформированное исходное распределение загрузки топлива для моделируемого начала топливной кампании (ВОС) активной зоны ядерного реактора.

[00480] 66. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 47, в котором каждое положение из выбранного исходного набора положений, связанного с набором областей внутри моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, соответствует одной области из набора областей.

[00481] 67. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 66, в котором каждое положение из выбранного исходного набора положений, связанного с набором областей внутри моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, соответствует одной области из набора областей, причем каждая область включает в себя по меньшей мере одну тепловыделяющую сборку.

[00482] 68. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 47, в котором каждая область из набора областей внутри моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора содержит:

трехмерную область, имеющую выбранный объем.

[00483] 69. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 47, в котором каждая область из набора областей внутри моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора содержит:

трехмерную область, имеющую выбранную форму.

[00484] 70. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 47, в котором набор областей внутри моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора содержит: набор областей, имеющий определенное число областей.

[00485] 71. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 47, в котором при формировании исходного набора значений конструктивного параметра топлива с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждой области из набора областей указанный носитель выполнен с возможностью

формирования исходного набора значений конструктивного параметра топлива с использованием термодинамической переменной каждой области из набора областей.

[00486] 72. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 47, в котором при формировании исходного набора значений конструктивного параметра топлива с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждой области из набора областей указанный носитель выполнен с возможностью

5 формирования исходного набора значений конструктивного параметра топлива с использованием нейтронного параметра каждой области из набора областей.

[00487] 73. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 70, в котором при формировании исходного набора значений конструктивного параметра топлива с использованием нейтронного параметра каждой области из набора областей указанный

10 носитель выполнен с возможностью

формирования исходного набора значений конструктивного параметра топлива с использованием значения К-бесконечности каждой области из набора областей.

[00488] 74. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 47, в котором при формировании исходного набора значений конструктивного параметра топлива с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждой области из набора областей указанный носитель выполнен с возможностью

15 формирования исходного набора значений по обогащению с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждой области из набора областей.

[00489] 75. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 47, в котором при формировании исходного набора значений конструктивного параметра топлива с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждой области из набора областей указанный носитель выполнен с возможностью

20 формирования исходного набора значений размера топливного стержня, связанных с набором топливных стержней тепловыделяющей сборки моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждой области из набора областей.

[00490] 76. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 47, в котором при формировании исходного набора значений конструктивного параметра топлива с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждой области из набора областей указанный носитель выполнен с возможностью

30 формирования исходного набора значений конструктивного параметра топлива с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждой области из набора областей, причем каждое значение из исходного набора значений конструктивного параметра топлива связано с одной областью из набора областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора.

[00491] 77. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 75, в котором при формировании исходного набора значений конструктивного параметра топлива с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждой области из набора областей, когда каждое значение из исходного набора значений конструктивного параметра топлива связано с одной областью из набора областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, указанный носитель выполнен с возможностью

40 формирования исходного набора значений конструктивного параметра топлива с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждого топливного стержня из набора топливных стержней набора областей, когда каждое значение из исходного набора значений конструктивного параметра топлива связано с одним топливным стержнем каждой области из набора областей моделированного ВОС активной зоны ядерного реактора.

[00492] 78. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 47, в котором при вычислении по меньшей мере одного распределения параметра моделируемого ВОС активной зоны реактора с использованием сформированного исходного набора значений конструктивного параметра топлива, связанного с набором областей, расположенных в исходном наборе положений моделируемого ВОС активной зоны, указанный носитель выполнен с возможностью

вычисления распределения плотности мощности моделированного ВОС активной зоны с использованием сформированного исходного набора значений конструктивного параметра топлива, связанных с набором областей, расположенных в исходном наборе положений моделируемого ВОС активной зоны.

[00493] 79. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 47, в котором при вычислении по меньшей мере одного распределения параметра моделируемого ВОС активной зоны реактора с использованием сформированного исходного набора значений конструктивного параметра топлива, связанного с набором областей, расположенных в исходном наборе положений моделируемого ВОС активной зоны, указанный носитель выполнен с возможностью

вычисления распределения скорости изменения плотности мощности моделированного ВОС активной зоны с использованием сформированного исходного набора значений конструктивного параметра топлива, связанных с набором областей, расположенных в исходном наборе положений моделируемого ВОС активной зоны.

[00494] 80. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 47, в котором при вычислении по меньшей мере одного распределения параметра моделируемого ВОС активной зоны реактора с использованием сформированного исходного набора значений конструктивного параметра топлива, связанного с набором областей, расположенных в исходном наборе положений моделируемого ВОС активной зоны, указанный носитель выполнен с возможностью:

вычисления распределения реактивности моделированного ВОС активной зоны с использованием сформированного исходного набора значений конструктивного параметра топлива, связанных с набором областей, расположенных в исходном наборе положений моделируемого ВОС активной зоны.

[00495] 81. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 47, в котором при вычислении по меньшей мере одного распределения параметра моделируемого ВОС активной зоны реактора с использованием сформированного исходного набора значений конструктивного параметра топлива, связанного с набором областей, расположенных в исходном наборе положений моделируемого ВОС активной зоны, указанный носитель выполнен с возможностью

вычисления распределения скорости изменения реактивности моделированного ВОС активной зоны с использованием сформированного исходного набора значений конструктивного параметра топлива, связанных с набором областей, расположенных в исходном наборе положений моделируемого ВОС активной зоны.

[00496] 82. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 47, в котором при формировании последующего распределения загрузки путем выполнения по меньшей мере одного процесса пертурбации над набором областей моделируемого ВОС активной зоны с целью определения последующего набора положений для набора областей внутри моделируемого ВОС активной зоны, указанный носитель выполнен с возможностью

формирования последующего распределения загрузки путем выполнения по меньшей мере одного процесса пертурбация над набором областей моделируемого ВОС активной

зоны с целью определения последующего набора положений для набора областей внутри моделируемого ВОС активной зоны, причем указанный последующий набор положений определяет распределение загрузки для моделируемого ВОС активной зоны.

[00497] 83. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 47, в котором при формировании последующего распределения загрузки путем выполнения по меньшей мере одного процесса пертурбации над набором областей моделируемого ВОС активной зоны с целью определения последующего набора положений для набора областей внутри моделируемого ВОС активной зоны, указанный носитель выполнен с возможностью

формирования последующего распределения загрузки путем выполнения по меньшей мере одного процесса пертурбации над набором областей моделируемого ВОС активной зоны с целью определения последующего набора положений для набора областей внутри моделируемого ВОС активной зоны, причем указанный последующий набор положений определяет распределение загрузки для моделируемого ВОС активной зоны уменьшает метрику отклонения между указанным по меньшей мере одним распределением параметра моделируемого ВОС активной зоны реактора и указанным полученным по меньшей мере одним распределением параметра активной зоны реактора, связанным с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора, ниже выбранного уровня погрешности.

[00498] 84. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 47, в котором программные инструкции дополнительно выполнены с возможностью исполнения для: формирования отчета о последующем наборе положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны.

[00499] 85. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 83, выполненный с возможностью формирования отчета о последующем наборе положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны для устройства отображения.

[00500] 86. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 83, выполненный с возможностью формирования отчета о последующем наборе положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны для запоминающего устройства.

[00501] 87. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 83, выполненный с возможностью формирования отчета о последующем наборе положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны для системы управления ядерным реактором.

[00502] 88. Система, содержащая:

контроллер, содержащий один или несколько процессоров, выполненный с возможностью исполнения программных инструкций, содержащихся в энергонезависимом машиночитаемом носителе, причем программные команды выполнены с возможностью:

получения по меньшей мере одного распределения параметра активной зоны реактора, связанного с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора;

формирования исходного распределения загрузки топлива для моделируемого начала топливной кампании (ВОС) активной зоны ядерного реактора;

выбора исходного набора положений, связанного с набором областей внутри моделированного ВОС активной зоны ядерного реактора;

формирования исходного набора значений конструктивного параметра топлива с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждой области из набора областей;

вычисления по меньшей мере одного распределения параметра моделируемого ВОС

активной зоны реактора с использованием сформированного исходного набора значений конструктивного параметра топлива, связанного с набором областей, расположенных в исходном наборе положений моделируемого ВОС активной зоны; и

5 формирования последующего распределения загрузки путем выполнения по меньшей мере одного процесса пертурбации над набором областей моделируемого ВОС активной зоны с целью определения последующего набора положений для набора областей внутри моделируемого ВОС активной зоны, причем указанный последующий набор положений определяет распределение загрузки для моделируемого ВОС активной зоны, при этом указанный последующий набор положений уменьшает разницу между
10 указанным по меньшей мере одним распределением параметра моделируемого ВОС активной зоны реактор и указанным полученным по меньшей мере одним распределением параметра активной зоны реактора, связанным с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора, ниже заданного уровня погрешности.

[00503] 89. Система по п. 88, в которой полученное по меньшей мере одно
15 распределение параметра активной зоны реактора связано с состоянием равновесия активной зоны эталонного ядерного реактора.

[00504] 90. Система по п. 88, в которой полученное по меньшей мере одно распределение параметра активной зоны реактора связано с состоянием активной зоны эталонной ядерного реактора на тепловых нейтронах.

20 [00505] 91. Система по п. 88, в которой полученное по меньшей мере одно распределение параметра активной зоны реактора связано с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора на быстрых нейтронах.

[00506] 92. Система по п. 88, в которой полученное по меньшей мере одно
25 распределение параметра активной зоны реактора связано с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора-самоеда.

[00507] 93. Система по п. 88, в которой полученное по меньшей мере одно распределение параметра активной зоны реактора связано с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора на бегущей волне.

30 [00508] 94. Система по п. 88, в которой полученное по меньшей мере одно распределение параметра активной зоны реактора, связанное с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора, содержит:

распределение плотности мощности, связанное с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора.

35 [00509] 95. Система по п. 88, в которой полученное по меньшей мере одно распределение параметра активной зоны реактора, связанное с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора, содержит:

распределение скорости изменения плотности мощности, связанное с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора.

40 [00510] 96. Система по п. 88, в которой полученное по меньшей мере одно распределение параметра активной зоны реактора, связанное с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора, содержит:

распределение реактивности, связанное с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора.

45 [00511] 97. Система по п. 88, в которой полученное по меньшей мере одно распределение параметра активной зоны реактора, связанное с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора, содержит:

распределение скорости изменения реактивности, связанное с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора.

[00512] 98. Система по п. 88, в которой полученное по меньшей мере одно распределение параметра активной зоны реактора, связанное с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора, содержит:

5 по меньшей мере одно распределение параметра активной зоны реактора, связанное с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора, содержащей по меньшей мере одну тепловыделяющую сборку.

[00513] 99. Система по п. 88, в которой полученное по меньшей мере одно распределение параметра активной зоны реактора, связанное с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора, содержит:

10 по меньшей мере одно распределение параметра активной зоны реактора, связанное с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора, содержащей по меньшей мере одну тепловыделяющую сборку с по меньшей мере одним топливным стержнем.

[00514] 100. Система по п. 88, в которой полученное по меньшей мере одно распределение параметра активной зоны реактора, связанное с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора, содержит:

15 по меньшей мере одно распределение параметра активной зоны реактора, связанное с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора, содержащей плутоний.

[00515] 101. Система по п. 88, в которой по меньшей мере часть моделируемого ВОС активной зоны содержит переработанное ядерное топливо.

20 [00516] 102. Система по п. 88, в которой по меньшей мере часть моделируемого ВОС активной зоны содержит несгоревшее ядерное топливо.

[00517] 103. Система по п. 88, в которой по меньшей мере часть ВОС активной зоны содержит обогащенное ядерное топливо.

25 [00518] 104. Система по п. 88, в которой по меньшей мере часть моделируемого ВОС активной зоны содержит ядерное топливо на основе обогащенного урана.

[00519] 105. Система по п. 88, в которой моделируемое ВОС активной зоны содержит несколько смоделированных тепловыделяющихборок.

30 [00520] 106. Система по п. 88, сформированное исходное распределение загрузки топлива для моделируемого начала топливной кампании (ВОС) активной зоны ядерного реактора содержит:

случайным образом сформированное исходное распределение загрузки топлива для моделируемого начала топливной кампании (ВОС) активной зоны ядерного реактора.

35 [00521] 107. Система по п. 88, в которой каждое положение из выбранного исходного набора положений, связанного с набором областей внутри моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, соответствует одной области из набора областей.

40 [00522] 108. Система по п. 107, в которой каждое положение из выбранного исходного набора положений, связанного с набором областей внутри моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, соответствует одной области из набора областей, причем каждая область включает в себя по меньшей мере одну тепловыделяющую сборку.

[00523] 109. Система по п. 88, в которой каждая область из набора областей внутри моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора содержит:

трехмерную область, имеющую выбранный объем.

45 [00524] 110. Система по п. 88, в которой каждая область из набора областей внутри моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора содержит:

трехмерную область, имеющую выбранную форму.

[00525] 111. Система по п. 88, в которой набор областей внутри моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора содержит:

набор областей, имеющий определенное число областей.

[00526] 112. Система по п. 88, в которой при формировании исходного набора значений конструктивного параметра топлива с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждой области из набора областей, система

5 выполнена с возможностью

формирования исходного набора значений конструктивного параметра топлива с использованием термодинамической переменной каждой области из набора областей.

[00527] 113. Система по п. 88, в которой при формировании исходного набора значений конструктивного параметра топлива с использованием по меньшей мере

10 одной конструктивной переменной каждой области из набора областей, система выполнена с возможностью

формирования исходного набора значений конструктивного параметра топлива с использованием нейтронного параметра каждой области из набора областей.

[00528] 114. Система по п. 113, в которой при формировании исходного набора значений конструктивного параметра топлива с использованием нейтронного параметра

15 каждой области из набора областей, система выполнена с возможностью:

формирования исходного набора значений конструктивного параметра топлива с использованием значения К-бесконечности каждой области из набора областей.

[00529] 115. Система по п. 88, в которой при формировании исходного набора значений конструктивного параметра топлива с использованием по меньшей мере

20 одной конструктивной переменной каждой области из набора областей, система выполнена с возможностью

формирования исходного набора значений по обогащению с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждой области из набора областей.

25 [00530] 116. Система по п. 88, в которой при формировании исходного набора значений конструктивного параметра топлива с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждой области из набора областей, система

выполнена с возможностью

формирования исходного набора значений размера топливного стержня, связанных с набором топливных стержней тепловыделяющей сборки моделируемого ВОС активной

30 зоны ядерного реактора, с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждой области из набора областей.

[00531] 117. Система по п. 88, в которой при формировании исходного набора значений конструктивного параметра топлива с использованием по меньшей мере

35 одной конструктивной переменной каждой области из набора областей, система выполнена с возможностью

формирования исходного набора значений конструктивного параметра топлива с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждой области из набора областей, причем каждое значение из исходного набора значений

40 конструктивного параметра топлива связано с одной областью из набора областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора.

[00532] 118. Система по п. 117, в которой при формировании исходного набора значений конструктивного параметра топлива с использованием по меньшей мере

45 одной конструктивной переменной каждой области из набора областей, система выполнена с возможностью

формирования исходного набора значений конструктивного параметра топлива с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждого топливного стержня из набора топливных стержней набора областей, когда каждое

значение из исходного набора значений конструктивного параметра топлива связано с одним топливным стержнем каждой области из набора областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора.

5 [00533] 119. Система по п. 88, в которой при вычислении по меньшей мере одного распределения параметра моделируемого ВОС активной зоны реактора с использованием сформированного исходного набора значений конструктивного параметра топлива, связанного с набором областей, расположенных в исходном наборе положений моделируемого ВОС активной зоны, система выполнена с возможностью
10 вычисления распределения плотности мощности моделируемого ВОС активной зоны с использованием сформированного исходного набора значений конструктивного параметра топлива, связанных с набором областей, расположенных в исходном наборе положений моделируемого ВОС активной зоны.

[00534] 120. Система по п. 88, в которой при вычислении по меньшей мере одного распределения параметра моделируемого ВОС активной зоны реактора с
15 использованием сформированного исходного набора значений конструктивного параметра топлива, связанного с набором областей, расположенных в исходном наборе положений моделируемого ВОС активной зоны, система выполнена с возможностью вычисления распределения скорости изменения плотности мощности моделируемого ВОС активной зоны с использованием сформированного исходного набора значений
20 конструктивного параметра топлива, связанных с набором областей, расположенных в исходном наборе положений моделируемого ВОС активной зоны.

[00535] 121. Система по п. 88, в которой при вычислении по меньшей мере одного распределения параметра моделируемого ВОС активной зоны реактора с
использованием сформированного исходного набора значений конструктивного
25 параметра топлива, связанного с набором областей, расположенных в исходном наборе положений моделируемого ВОС активной зоны, система выполнена с возможностью вычисления распределения реактивности моделируемого ВОС активной зоны с использованием сформированного исходного набора значений конструктивного
30 параметра топлива, связанных с набором областей, расположенных в исходном наборе положений моделируемого ВОС активной зоны.

[00536] 122. Система по п. 88, в которой при вычислении по меньшей мере одного распределения параметра моделируемого ВОС активной зоны реактора с
использованием сформированного исходного набора значений конструктивного
35 параметра топлива, связанного с набором областей, расположенных в исходном наборе положений моделируемого ВОС активной зоны, система выполнена с возможностью вычисления распределения скорости изменения реактивности моделируемого ВОС активной зоны с использованием сформированного исходного набора значений конструктивного параметра топлива, связанных с набором областей, расположенных
40 в исходном наборе положений моделируемого ВОС активной зоны.

[00537] 123. Система по п. 88, в которой при формировании последующего распределения загрузки путем выполнения по меньшей мере одного процесса пертурбации над набором областей моделируемого ВОС активной зоны с целью
определения последующего набора положений для набора областей внутри
моделируемого ВОС активной зоны, система выполнена с возможностью
45 формирования последующего распределения загрузки путем выполнения по меньшей мере одного процесса пертурбация над набором областей моделируемого ВОС активной зоны с целью определения последующего набора положений для набора областей внутри моделируемого ВОС активной зоны, причем указанный последующий набор

положений определяет распределение загрузки для моделируемого ВОС активной зоны.

[00538] 124. Система по п. 88, в которой при формировании последующего распределения загрузки путем выполнения по меньшей мере одного процесса пертурбации над набором областей моделируемого ВОС активной зоны с целью

5 определения последующего набора положений для набора областей внутри моделируемого ВОС активной зоны, система выполнена с возможностью

формирования последующего распределения загрузки путем выполнения по меньшей мере одного процесса пертурбации над набором областей моделируемого ВОС активной зоны с целью определения последующего набора положений для набора областей

10 внутри моделируемого ВОС активной зоны, причем указанный последующий набор положений определяет распределение загрузки для моделируемого ВОС активной зоны уменьшает метрику отклонения между указанным по меньшей мере одним распределением параметра моделируемого ВОС активной зоны реактора и указанным

полученным по меньшей мере одним распределением параметра активной зоны

15 реактора, связанным с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора, ниже выбранного уровня погрешности.

[00539] 125. Система по п. 88, в которой контроллер дополнительно выполнен с возможностью:

формирования отчета о последующем наборе положений набора областей

20 моделируемого ВОС активной зоны.

[00540] 126. Система по п. 125, дополнительно содержащая:

устройство отображения, выполненное с возможностью получения последующего набора положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны, сформированного в отчете контроллером.

[00541] 127. Система по п. 88, дополнительно содержащая:

запоминающее устройство, выполненное с возможностью получения последующего набора положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны, сформированного в отчете контроллером.

[00542] 128. Система по п. 88, дополнительно содержащая:

30 систему управления ядерным реактором, выполненную с возможностью получения последующего набора положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны, сформированного в отчете контроллером.

[00543] 129. Способ, включающий:

получение по меньшей мере одного распределения параметра активной зоны

35 реактора, связанного с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора;

формирование исходного распределения загрузки топлива для моделируемого начала топливной кампании (ВОС) активной зоны ядерного реактора;

выбор исходного набора положений, связанного с набором областей внутри моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора;

40 формирование исходного набора значений конструктивного параметра топлива с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждой области из набора областей;

вычисление по меньшей мере одного распределения параметра моделируемого ВОС активной зоны реактора с использованием сформированного исходного набора значений

45 конструктивного параметра топлива, связанного с набором областей, расположенных в исходном наборе положений моделируемого ВОС активной зоны; и

формирование распределения загрузки путем выполнения по меньшей мере одного процесса пертурбации над набором областей моделируемого ВОС активной зоны с

целью определения последующего набора положений для набора областей внутри моделируемого ВОС активной зоны, и

размещение по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора в соответствии с указанным последующим набором положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны.

[00544] 130. Способ по п. [00502], в котором при получении по меньшей мере одного распределения параметра активной зоны реактора, связанного с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора:

получают по меньшей мере одно распределение параметра активной зоны реактора, связанное с равновесным состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора.

[00545] 131. Способ по п. [00502], в котором при получении по меньшей мере одного распределения параметра активной зоны реактора, связанного с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора:

получают по меньшей мере одно распределение параметра активной зоны реактора, связанное с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора на тепловых нейтронах.

[00546] 132. Способ по п. 129, в котором при получении по меньшей мере одного распределения параметра активной зоны реактора, связанного с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора:

получают по меньшей мере одно распределение параметра активной зоны реактора, связанное с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора на быстрых нейтронах.

[00547] 133. Способ по п. 129, в котором при получении по меньшей мере одного распределения параметра активной зоны реактора, связанного с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора:

получают по меньшей мере одно распределение параметра активной зоны реактора, связанное с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора-самоеда.

[00548] 134. Способ по п. 129, в котором при получении по меньшей мере одного распределения параметра активной зоны реактора, связанного с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора:

получают по меньшей мере одно распределение параметра активной зоны реактора, связанное с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора на бегущей волне.

[00549] 135. Способ по п. 129, в котором при получении по меньшей мере одного распределения параметра активной зоны реактора, связанного с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора:

получают распределение плотности мощности, связанное с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора.

[00550] 136. Способ по п. 129, в котором при получении по меньшей мере одного распределения параметра активной зоны реактора, связанного с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора:

получают распределение скорости изменения плотности мощности, связанное с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора.

[00551] 137. Способ по п. 129, в котором при получении по меньшей мере одного распределения параметра активной зоны реактора, связанного с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора:

получают распределение реактивности, связанное с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора.

[00552] 138. Способ по п. 129, в котором при получении по меньшей мере одного распределения параметра активной зоны реактора, связанного с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора:

получают распределение скорости изменения реактивности, связанное с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора.

[00553] 139. Способ по п. 129, в котором при получении по меньшей мере одного распределения параметра активной зоны реактора, связанного с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора:

получают по меньшей мере одно распределение параметра активной зоны реактора, связанное с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора, причем активная зона содержит плутоний.

[00554] 140. Способ по п. 129, в котором при получении по меньшей мере одного распределения параметра активной зоны реактора, связанного с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора:

получают по меньшей мере одно распределение параметра активной зоны реактора, связанное с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора, причем активная зона содержит по меньшей мере одну тепловыделяющую сборку.

[00555] 141. Способ по п. 140, в котором при получении по меньшей мере одного распределения параметра активной зоны реактора, связанного с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора, когда активная зона содержит по меньшей мере одну тепловыделяющую сборку:

получают по меньшей мере одно распределение параметра активной зоны реактора, связанное с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора, причем активная зона содержит по меньшей мере одну тепловыделяющую сборку, содержащую по меньшей мере один топливный стержень.

[00556] 142. Способ по п. 129, в котором при формировании исходного распределения загрузки топлива для моделируемого начала топливной кампании (ВОС) активной зоны ядерного реактора:

формируют исходное распределения загрузки топлива для моделируемого начала топливной кампании (ВОС) активной зоны ядерного реактора, причем по меньшей мере часть ВОС активной зоны содержит переработанное ядерное топливо.

[00557] 143. Способ по п. 129, в котором при формировании исходного распределения загрузки топлива для моделируемого начала топливной кампании (ВОС) активной зоны ядерного реактора:

формируют исходное распределения загрузки топлива для моделируемого начала топливной кампании (ВОС) активной зоны ядерного реактора, причем по меньшей мере часть ВОС активной зоны содержит несгоревшее ядерное топливо.

[00558] 144. Способ по п. 129, в котором при формировании исходного распределения загрузки топлива для моделируемого начала топливной кампании (ВОС) активной зоны ядерного реактора:

формируют исходное распределения загрузки топлива для моделируемого начала топливной кампании (ВОС) активной зоны ядерного реактора, причем по меньшей мере часть ВОС активной зоны содержит обогащенное ядерное топливо.

[00559] 145. Способ по п. 144, в котором при формировании исходного распределения загрузки топлива для моделируемого начала топливной кампании (ВОС) активной зоны ядерного реактора, когда по меньшей мере часть ВОС активной зоны содержит обогащенное ядерное топливо:

формируют исходное распределения загрузки топлива для моделируемого начала

топливной кампании (ВОС) активной зоны ядерного реактора, причем по меньшей мере часть ВОС активной зоны содержит ядерное топливо на основе обогащенного урана.

[00560] 146. Способ по п. 129, в котором при формировании исходного распределения загрузки топлива для моделируемого начала топливной кампании (ВОС) активной зоны ядерного реактора:

формируют исходное распределения загрузки топлива для моделируемого начала топливной кампании (ВОС) активной зоны ядерного реактора с использованием по меньшей мере одного из: пользовательского ввода и контроллера.

[00561] 147. Способ по п. 129, в котором при формировании исходного распределения загрузки топлива для моделируемого начала топливной кампании (ВОС) активной зоны ядерного реактора:

формируют исходное распределения загрузки топлива для моделируемого начала срока эксплуатации (ВОЛ) активной зоны ядерного реактора.

[00562] 148. Способ по п. 129, в котором при формировании исходного распределения загрузки топлива для моделируемого начала топливной кампании (ВОС) активной зоны ядерного реактора:

случайным образом формируют исходное распределения загрузки топлива для моделируемого начала топливной кампании (ВОС) активной зоны ядерного реактора.

[00563] 149. Способ по п. 129, в котором при формировании исходного распределения загрузки топлива для моделируемого начала топливной кампании (ВОС) активной зоны ядерного реактора:

формируют исходное распределения загрузки топлива для моделируемого начала топливной кампании (ВОС) активной зоны ядерного реактора, причем моделируемое начало топливной кампании (ВОС) активной зоны ядерного реактора содержит несколько моделируемых тепловыделяющих сборок.

[00564] 150. Способ по п. 129, в котором при выборе исходного набора положений, связанного с набором областей внутри моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора:

выбирают исходный набор положений, связанный с набором областей внутри моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, причем каждое положение из исходного набора положений соответствует одной области из набора областей.

[00565] 151. Способ по п. 150, в котором при выборе исходного набора положений, связанного с набором областей внутри моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, когда каждое положение из исходного набора положений соответствует одной области из набора областей:

выбирают исходный набор положений, связанный с набором областей внутри моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, причем каждое положение из исходного набора положений соответствует одной области из набора областей и каждая область включает в себя по меньшей мере одну тепловыделяющую сборку.

[00566] 152. Способ по п. 150, в котором при выборе исходного набора положений, связанного с набором областей внутри моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, когда каждое положение из исходного набора положений соответствует одной области из набора областей:

выбирают исходный набор положений, связанный с набором областей внутри моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, причем каждое положение из исходного набора положений соответствует одной области из набора областей, и каждая область из набора областей представляет собой трехмерную область, имеющую

выбранный объем.

[00567] 153. Способ по п. 150, в котором при выборе исходного набора положений, связанного с набором областей внутри моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, когда каждое положение из исходного набора положений соответствует

5 одной области из набора областей:

выбирают исходный набор положений, связанный с набором областей внутри моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, причем каждое положение из исходного набора положений соответствует одной области из набора областей, и каждая область из набора областей представляет собой трехмерную область, имеющую

10 выбранную форму.

[00568] 154. Способ по п. 150, в котором при выборе исходного набора положений, связанного с набором областей внутри моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, когда каждое положение из исходного набора положений соответствует

15 одной области из набора областей, и набор областей содержит выбранное количество областей.

[00569] 155. Способ по п. 129, в котором при формировании исходного набора значений конструктивного параметра топлива с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждой области из набора областей, когда каждое значение из исходного набора значений конструктивного параметра топлива связано с одной областью из набора областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора:

25 формируют исходный набор значений конструктивного параметра топлива с использованием термодинамической переменной каждой области из набора областей.

[00570] 156. Способ по п. 129, в котором при формировании исходного набора значений конструктивного параметра топлива с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждой области из набора областей, когда каждое

30 значение из исходного набора значений конструктивного параметра топлива связано с одной областью из набора областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора:

формируют исходный набор значений конструктивного параметра топлива с использованием нейтронного параметра каждой области из набора областей.

35 [00571] 157. Способ по п. 156, в котором при формировании исходного набора значений конструктивного параметра топлива с использованием нейтронного параметра каждой области из набора областей:

формируют исходный набор значений конструктивного параметра топлива с использованием значения K -бесконечности каждой области из набора областей.

40 [00572] 158. Способ по п. 129, в котором при формировании исходного набора значений конструктивного параметра топлива с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждой области из набора областей:

формируют исходный набор значений по обогащению с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждой области из набора областей.

45 [00573] 159. Способ по п. 129, в котором при формировании исходного набора значений конструктивного параметра топлива с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждой области из набора областей:

формируют исходный набор значений размера топливного стержня, связанный с

значение из исходного набора значений конструктивного параметра топлива связано с одним топливным стержнем каждой области из набора областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора.

5 [00579] 165. Способ по п. 129, в котором при вычислении по меньшей мере одного распределения параметра моделируемого ВОС активной зоны реактора с использованием сформированного исходного набора значений конструктивного параметра топлива, связанного с набором областей, расположенных в исходном наборе положений моделируемого ВОС активной зоны:

10 вычисляют распределение плотности мощности моделируемого ВОС активной зоны с использованием сформированного исходного набора значений конструктивного параметра топлива, связанного с набором областей, расположенных в исходном наборе положений моделируемого ВОС активной зоны.

[00580] 166. Способ по п. 129, в котором при вычислении по меньшей мере одного распределения параметра моделируемого ВОС активной зоны реактора с использованием сформированного исходного набора значений конструктивного параметра топлива, связанного с набором областей, расположенных в исходном наборе положений моделируемого ВОС активной зоны:

20 вычисляют распределение скорости изменения плотности мощности моделируемого ВОС активной зоны с использованием сформированного исходного набора значений конструктивного параметра топлива, связанного с набором областей, расположенных в исходном наборе положений моделируемого ВОС активной зоны.

[00581] 167. Способ по п. 129, в котором при вычислении по меньшей мере одного распределения параметра моделируемого ВОС активной зоны реактора с использованием сформированного исходного набора значений конструктивного параметра топлива, связанного с набором областей, расположенных в исходном наборе положений моделируемого ВОС активной зоны:

30 вычисляют распределения реактивности моделируемого ВОС активной зоны с использованием сформированного исходного набора значений конструктивного параметра топлива, связанного с набором областей, расположенных в исходном наборе положений моделируемого ВОС активной зоны.

[00582] 168. Способ по п. 129, в котором при вычислении по меньшей мере одного распределения параметра моделируемого ВОС активной зоны реактора с использованием сформированного исходного набора значений конструктивного параметра топлива, связанного с набором областей, расположенных в исходном наборе положений моделируемого ВОС активной зоны:

40 вычисляют распределение скорости изменения реактивности моделируемого ВОС активной зоны с использованием сформированного исходного набора значений конструктивного параметра топлива, связанного с набором областей, расположенных в исходном наборе положений моделируемого ВОС активной зоны.

[00583] 169. Способ по п. 129, в котором при формировании распределения загрузки путем выполнения по меньшей мере одного процесса пертурбации над набором областей моделируемого ВОС активной зоны с целью определения последующего набора положений для набора областей внутри моделируемого ВОС активной зоны:

45 формируют распределение загрузки путем выполнения по меньшей мере одного процесса пертурбации над набором областей моделируемого ВОС активной зоны с целью определения последующего набора положений для набора областей внутри моделируемого ВОС активной зоны, причем указанный последующий набор положений определяет распределение загрузки для моделированного ВОС активной зоны.

[00584] 170. Способ по п. 129, в котором при формировании распределения загрузки путем выполнения по меньшей мере одного процесса пертурбации над набором областей моделируемого ВОС активной зоны с целью определения последующего набора положений для набора областей внутри моделируемого ВОС активной зоны:

- 5 формируют распределение загрузки путем выполнения по меньшей мере одного процесса пертурбации над набором областей моделируемого ВОС активной зоны с целью определения последующего набора положений для набора областей внутри моделируемого ВОС активной зоны, причем указанный последующий набор положений уменьшает метрику отклонения между по меньшей мере одним распределением
- 10 параметра моделируемого ВОС активной зоны реактора и полученным по меньшей мере одним распределением параметра активной зоны реактора, связанным с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора, ниже выбранного уровня погрешности.

[00585] 171. Способ по п. 129, в котором при размещении по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора в соответствии с указанным

15 последующим набором положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны:

- в ответ на определение распределения загрузки, размещают по меньшей мере одну тепловыделяющую сборку активной зоны ядерного реактора в соответствии с последующим набором положений набора областей моделируемого ВОС активной
- 20 зоны.

[00586] 172. Способ по п. 129, в котором при размещении по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора в соответствии с указанным последующим набором положений набора областей моделируемого ВОС активной

зоны:

- 25 в ответ на ввод пользователя, размещают по меньшей мере одну тепловыделяющую сборку активной зоны ядерного реактора в соответствии с последующим набором положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны.

[00587] 173. Способ по п. 129, в котором при размещении по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора в соответствии с указанным

30 последующим набором положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны:

размещают по меньшей мере одну тепловыделяющую сборку активной зоны ядерного реактора на тепловых нейтронах в соответствии с последующим набором положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны.

35 [00588] 174. Способ по п. 129, в котором при размещении по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора в соответствии с указанным последующим набором положений набора областей моделируемого ВОС активной

зоны:

- размещают по меньшей мере одну тепловыделяющую сборку активной зоны ядерного
- 40 реактора на быстрых нейтронах в соответствии с последующим набором положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны.

[00589] 175. Способ по п. 129, в котором при размещении по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора в соответствии с указанным последующим набором положений набора областей моделируемого ВОС активной

45 зоны:

размещают по меньшей мере одну тепловыделяющую сборку активной зоны ядерного реактора-самоеда в соответствии с последующим набором положений набора областей моделированного ВОС активной зоны.

[00590] 176. Способ по п. 129, в котором при размещении по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора в соответствии с указанным последующим набором положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны:

- 5 размещают по меньшей мере одну тепловыделяющую сборку активной зоны ядерного реактора на бегущей волне в соответствии с последующим набором положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны.

[00591] 177. Способ по п. 129, в котором при размещении по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора в соответствии с указанным
10 последующим набором положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны:

- 15 перемещают по меньшей мере одну тепловыделяющую сборку активной зоны ядерного реактора из исходного положения в последующее положение, в соответствии с последующим набором положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны.

[00592] 178. Способ по п. 129, в котором при размещении по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора в соответствии с указанным последующим набором положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны:

- 20 заменяют по меньшей мере одну тепловыделяющую сборку активной зоны ядерного реактора в соответствии с последующим набором положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны.

[00593] 179. Способ по п. 129, в котором дополнительно:

- 25 формируют отчет о последующем наборе положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны.

[00594] 180. Способ по п. 179, в котором при формировании отчета о последующем наборе положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны:

формируют отчет о последующем наборе положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны для устройства отображения.

- 30 [00595] 181. Способ по п. 179, в котором при формировании отчета о последующем наборе положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны:

формируют отчет о последующем наборе положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны для запоминающего устройства.

- 35 [00596] 182. Способ по п. 179, в котором при формировании отчета о последующем наборе положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны:

формируют отчет о последующем наборе положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны для системы управления ядерным реактором.

[00597] 183. Энергонезависимый машиночитаемый носитель, содержащий программные инструкции, выполненные с возможностью исполнения для:

- 40 получения по меньшей мере одного распределения параметра активной зоны реактора, связанного с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора;
формирования исходного распределения загрузки топлива для моделируемого начала топливной кампании (ВОС) активной зоны ядерного реактора;
выбора исходного набора положений, связанного с набором областей внутри
45 моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора;
формирования исходного набора значений конструктивного параметра топлива с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждой области из набора областей;

вычисления по меньшей мере одного распределения параметра моделируемого ВОС активной зоны реактора с использованием сформированного исходного набора значений конструктивного параметра топлива, связанного с набором областей, расположенных в исходном наборе положений моделируемого ВОС активной зоны; и

5 формирования последующего распределения загрузки путем выполнения по меньшей мере одного процесса пертурбации над набором областей моделируемого ВОС активной зоны с целью определения последующего набора положений для набора областей внутри моделируемого ВОС активной зоны; и

10 размещения по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора в соответствии с указанным последующим набором положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны.

[00598] 184. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 183, в котором полученное по меньшей мере одно распределение параметра активной зоны реактора связано с равновесным состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора.

15 [00599] 185. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 183, в котором полученное по меньшей мере одно распределение параметра активной зоны реактора связано с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора на тепловых нейтронах.

[00600] 186. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 183, в котором 20 полученное по меньшей мере одно распределение параметра активной зоны реактора связано с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора на быстрых нейтронах.

[00601] 187. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 183, в котором полученное по меньшей мере одно распределение параметра активной зоны реактора 25 связано с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора-самоеда.

[00602] 188. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 183, в котором полученное по меньшей мере одно распределение параметра активной зоны реактора связано с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора на бегущей волне.

[00603] 189. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 183, в котором 30 полученное по меньшей мере одно распределение параметра активной зоны реактора, связанное с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора, содержит: распределение плотности мощности, связанное с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора.

[00604] 190. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 183, в котором 35 полученное по меньшей мере одно распределение параметра активной зоны реактора, связанное с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора, содержит: распределение скорости изменения плотности мощности, связанное с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора.

[00605] 191. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 183, в котором 40 полученное по меньшей мере одно распределение параметра активной зоны реактора, связанное с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора, содержит: распределение реактивности, связанное с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора.

[00606] 192. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 183, в котором 45 полученное по меньшей мере одно распределение параметра активной зоны реактора, связанное с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора, содержит: распределение скорости изменения реактивности, связанное с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора.

[00607] 193. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 183, в котором полученное по меньшей мере одно распределение параметра активной зоны реактора, связанное с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора, содержит:

по меньшей мере одно распределение параметра активной зоны реактора, связанное с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора, содержащей по меньшей мере одну тепловыделяющую сборку.

[00608] 194. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 183, в котором полученное по меньшей мере одно распределение параметра активной зоны реактора, связанное с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора, содержит:

по меньшей мере одно распределение параметра активной зоны реактора, связанное с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора, содержащей по меньшей мере одну тепловыделяющую сборку с по меньшей мере одним топливным стержнем.

[00609] 195. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 183, в котором полученное по меньшей мере одно распределение параметра активной зоны реактора, связанное с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора, содержит:

по меньшей мере одно распределение параметра активной зоны реактора, связанное с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора, причем активная зона содержит плутоний.

[00610] 196. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 183, в котором по меньшей мере часть моделируемого ВОС активной зоны содержит переработанное ядерное топливо.

[00611] 197. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 183, в котором по меньшей мере часть моделируемого ВОС активной зоны содержит негоревшее ядерное топливо.

[00612] 198. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 183, в котором по меньшей мере часть ВОС активной зоны содержит обогащенное ядерное топливо.

[00613] 199. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 183, в котором по меньшей мере часть моделируемого ВОС активной зоны содержит ядерное топливо на основе обогащенного урана.

[00614] 200. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 183, в котором моделируемое ВОС активной зоны содержит несколько моделируемых тепловыделяющихборок.

[00615] 201. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 183, в котором сформированное исходное распределение загрузки топлива для моделируемого начала топливной кампании (ВОС) активной зоны ядерного реактора содержит:

сформированное случайным образом исходное распределение загрузки топлива для моделируемого начала топливной кампании (ВОС) активной зоны ядерного реактора.

[00616] 202. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 183, в котором каждое положение из выбранного исходного набора положений, связанного с набором областей внутри моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, соответствует одной области из набора областей.

[00617] 203. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 202, в котором каждое положение из выбранного исходного набора положений, связанного с набором областей внутри моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, соответствует одной области из набора областей, причем каждая область включает в себя по меньшей мере одну тепловыделяющую сборку.

[00618] 204. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 183, в котором каждая область из набора областей внутри моделируемого ВОС активной зоны ядерного

реактора содержит:

трехмерную область, имеющую выбранный объем.

[00619] 205. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 183, в котором каждая область из набора областей внутри моделируемого ВОС активной зоны ядерного
5 реактора содержит:

трехмерную область, имеющую выбранную форму.

[00620] 206. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 183, в котором набор областей внутри моделированного ВОС активной зоны ядерного реактора
10 содержит:

набор областей, имеющих определенное число областей.

[00621] 207. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 183, в котором при формировании исходного набора значений конструктивного параметра топлива с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждой области
15 из набора областей, указанный носитель выполнен с возможностью

формирования исходного набора значений конструктивного параметра топлива с использованием термодинамической переменной каждой области из набора областей.

[00622] 208. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 183, в котором при формировании исходного набора значений конструктивного параметра топлива с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждой области
20 из набора областей, указанный носитель выполнен с возможностью

формирования исходного набора значений конструктивного параметра топлива с использованием нейтронного параметра каждой области из набора областей.

[00623] 209. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 208, в котором при формировании исходного набора значений конструктивного параметра топлива с использованием нейтронного параметра каждой области из набора областей,
25 указанный носитель выполнен с возможностью

формирования исходного набора значений конструктивного параметра топлива с использованием значения К-бесконечности каждой области из набора областей.

[00624] 210. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 183, в котором при формировании исходного набора значений конструктивного параметра топлива с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждой области
30 из набора областей, указанный носитель выполнен с возможностью

формирования исходного набора значений по обогащению, с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждой области из набора областей.

[00625] 211. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 183, в котором при формировании исходного набора значений конструктивного параметра топлива с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждой области
35 из набора областей, указанный носитель выполнен с возможностью

формирования исходного набора значений размера топливного стержня, связанного с набором топливных стержней тепловыделяющей сборки моделируемого ВОС активной
40 зоны ядерного реактора, с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждой области из набора областей.

[00626] 212. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 183, в котором при формировании исходного набора значений конструктивного параметра топлива с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждой области
45 из набора областей, указанный носитель выполнен с возможностью

формирования исходного набора значений конструктивного параметра топлива с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждой области

из набора областей, причем каждое значение из исходного набора значений конструктивного параметра топлива связано с одной областью из набора областей моделируемого ВОС активной зоны из ядерного реактора.

5 [00627] 213. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 212, в котором при формировании исходного набора значений конструктивного параметра топлива с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждой области из набора областей, когда каждое значение из исходного набора значений конструктивного параметра топлива связано с одной областью из набора областей моделируемого ВОС активной зоны из ядерного реактора, указанный носитель
10 выполнен с возможностью

формирования исходного набора значений конструктивного параметра топлива с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждого топливного стержня из набора топливных стержней набора областей, причем каждое значение из исходного набора значений конструктивного параметра топлива связано
15 с одним топливным стержнем каждой области из набора областей моделируемого ВОС активной зоны из ядерного реактора.

[00628] 214. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 183, в котором при вычислении по меньшей мере одного распределения параметра моделируемого ВОС активной зоны реактора с использованием сформированного исходного набора
20 значений конструктивного параметра топлива, связанного с набором областей, расположенных в исходном наборе положений моделируемого ВОС активной зоны, указанный носитель выполнен с возможностью

вычисления распределения плотности мощности моделируемого ВОС активной зоны с использованием сформированного исходного набора значений конструктивного
25 параметра топлива, связанного с набором областей, расположенных в исходном наборе положений моделируемого ВОС активной зоны.

[00629] 215. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 183, в котором при вычислении по меньшей мере одного распределения параметра моделируемого ВОС активной зоны реактора с использованием сформированного исходного набора
30 значений конструктивного параметра топлива, связанного с набором областей, расположенных в исходном наборе положений моделируемого ВОС активной зоны, указанный носитель выполнен с возможностью

вычисления распределения скорости изменения плотности мощности моделируемого ВОС активной зоны с использованием сформированного исходного набора значений
35 конструктивного параметра топлива, связанного с набором областей, расположенных в исходном наборе положений моделируемого ВОС активной зоны.

[00630] 216. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 183, в котором при вычислении по меньшей мере одного распределения параметра моделируемого ВОС активной зоны реактора с использованием сформированного исходного набора
40 значений конструктивного параметра топлива, связанного с набором областей, расположенных в исходном наборе положений моделируемого ВОС активной зоны, указанный носитель выполнен с возможностью

вычисления распределения реактивности моделируемого ВОС активной зоны с использованием сформированного исходного набора значений конструктивного
45 параметра топлива, связанного с набором областей, расположенных в исходном наборе положений моделируемого ВОС активной зоны.

[00631] 217. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 183, в котором при вычислении по меньшей мере одного распределения параметра моделируемого

ВОС активной зоны реактора с использованием сформированного исходного набора значений конструктивного параметра топлива, связанного с набором областей, расположенных в исходном наборе положений моделируемого ВОС активной зоны, указанный носитель выполнен с возможностью

- 5 вычисления распределения скорости изменения реактивности моделируемого ВОС активной зоны с использованием сформированного исходного набора значений конструктивного параметра топлива, связанного с набором областей, расположенных в исходном наборе положений моделируемого ВОС активной зоны.

10 [00632] 218. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 183, в котором при формировании последующего распределения загрузки путем выполнения по меньшей мере одного процесса пертурбации над набором областей моделируемого ВОС активной зоны с целью определения последующего набора положений для набора областей внутри моделируемого ВОС активной зоны, указанный носитель выполнен с возможностью

- 15 формирования последующего распределения загрузки путем выполнения по меньшей мере одного процесса пертурбации над набором областей моделируемого ВОС активной зоны с целью определения последующего набора положений для набора областей внутри моделируемого ВОС активной зоны, причем указанный последующий набор положений определяет распределение загрузки для моделируемого ВОС активной
- 20 зоны.

25 [00633] 219. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 183, в котором при формировании последующего распределения загрузки путем выполнения по меньшей мере одного процесса пертурбации над набором областей моделируемого ВОС активной зоны с целью определения последующего набора положений для набора областей внутри моделируемого ВОС активной зоны, указанный носитель выполнен с возможностью

- 30 формирования последующего распределения загрузки путем выполнения по меньшей мере одного процесса пертурбации над набором областей моделируемого ВОС активной зоны с целью определения последующего набора положений для набора областей внутри моделируемого ВОС активной зоны, причем указанный последующий набор положений уменьшает метрику отклонения между по меньшей мере одним распределением параметра моделируемого ВОС активной зоны реактора и полученным по меньшей мере одним распределением параметра активной зоны реактора, связанным с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора, ниже выбранного уровня
- 35 погрешности.

40 [00634] 220. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 183, в котором при размещении по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора в соответствии с указанным последующим набором положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны, указанный носитель выполнен с возможностью

- в ответ на определение распределения загрузки, размещения по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора в соответствии с последующим набором положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны.

45 [00635] 221. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 183, в котором при размещении по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора в соответствии с указанным последующим набором положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны, указанный носитель выполнен

с возможностью

в ответ на ввод пользователя, размещения по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора в соответствии с последующим набором положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны.

5 [00636] 222. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 183, в котором при размещении по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора в соответствии с указанным последующим набором положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны, указанный носитель выполнен с возможностью

10 размещения по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора на тепловых нейтронах в соответствии с последующим набором положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны.

[00637] 223. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 183, в котором при размещении по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны 15 ядерного реактора в соответствии с указанным последующим набором положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны, указанный носитель выполнен с возможностью

размещения по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора на быстрых нейтронах в соответствии с последующим набором 20 положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны.

[00638] 224. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 183, в котором при размещении по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора в соответствии с указанным последующим набором положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны, указанный носитель выполнен 25 с возможностью

размещения по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора-самоеда в соответствии с последующим набором положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны.

[00639] 225. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 183, в котором 30 при размещении по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора в соответствии с указанным последующим набором положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны, указанный носитель выполнен с возможностью

размещения по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны 35 ядерного реактора на бегущей волне в соответствии с последующим набором положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны.

[00640] 226. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 183, в котором при размещении по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора в соответствии с указанным последующим набором положений 40 набора областей моделируемого ВОС активной зоны, указанный носитель выполнен с возможностью

перемещения по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора из исходного положения в последующее положение, в соответствии с последующим набором положений набора областей моделируемого ВОС активной 45 зоны.

[00641] 227. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 183, в котором при размещении по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора в соответствии с указанным последующим набором положений

набора областей моделируемого ВОС активной зоны, указанный носитель выполнен с возможностью

замены по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора в соответствии с последующим набором положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны.

[00642] 228. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 183, в котором программные команды дополнительно выполнены с возможностью исполнения для: формирования отчета о последующем наборе положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны.

[00643] 229. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 228, выполненный с возможностью формирования отчета о последующем наборе положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны для устройства отображения.

[00644] 230. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 228, выполненный с возможностью формирования отчета о последующем наборе положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны для запоминающего устройства.

[00645] 231. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 228, выполненный с возможностью формирования отчета о последующем наборе положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны для системы управления ядерным реактором.

[00646] 232. Система ядерного реактора, содержащая: контроллер, выполненный с возможностью:

получения по меньшей мере одного распределения параметра активной зоны реактора, связанного с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора; формирования исходного распределения загрузки топлива для моделируемого начала

топливной кампании (ВОС) активной зоны ядерного реактора;

выбора исходного набора положений, связанного с набором областей внутри моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, причем каждое положение из исходного набора положений соответствует одной области из набора областей;

формирования исходного набора значений конструктивного параметра топлива с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждой области из набора областей, причем каждое значение из исходного набора значений конструктивного параметра топлива связано с одной областью из набора областей моделируемого ВОС активной зоны из ядерного реактора;

вычисления по меньшей мере одного распределения параметра моделируемого ВОС активной зоны реактора с использованием сформированного исходного набора значений конструктивного параметра топлива, связанного с набором областей, расположенных в исходном наборе положений моделируемого ВОС активной зоны; и

формирования последующего распределения загрузки путем выполнения по меньшей мере одного процесса пертурбации над набором областей моделируемого ВОС активной зоны с целью определения последующего набора положений для набора областей внутри моделируемого ВОС активной зоны, причем последующий набор положений определяет распределение загрузки для моделируемого ВОС активной зоны, при этом последующий набор положений уменьшает разницу между указанным по меньшей мере одним распределением параметра моделируемого ВОС активной зоны реактора и указанным полученным по меньшей мере одним распределением параметра активной зоны реактора, связанным с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора, ниже заданного уровня погрешности; и

ядерный реактор, содержащий активную зону, содержащую несколько

тепловыделяющих сборок, выполненных с возможностью размещения в соответствии с указанным последующим набором распределения загрузки, определенным контроллером.

[00647] 233. Система по п. 232, в которой полученное по меньшей мере одно распределение параметра активной зоны реактора связано с равновесным состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора.

[00648] 234. Система по п. 232, в которой полученное по меньшей мере одно распределение параметра активной зоны реактора связано с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора на тепловых нейтронах.

[00649] 235. Система по п. 232, в которой полученное по меньшей мере одно распределение параметра активной зоны реактора связано с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора на быстрых нейтронах.

[00650] 236. Система по п. 232, в которой полученное по меньшей мере одно распределение параметра активной зоны реактора связано с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора-самоеда.

[00651] 237. Система по п. 232, в которой полученное по меньшей мере одно распределение параметра активной зоны реактора связано с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора на бегущей волне.

[00652] 238. Система по п. 232, в которой полученное по меньшей мере одно распределение параметра активной зоны реактора, связанное с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора, содержит:

распределение плотности мощности, связанное с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора.

[00653] 239. Система по п. 232, в которой полученное по меньшей мере одно распределение параметра активной зоны реактора, связанное с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора, содержит:

распределение скорости изменения плотности мощности, связанное с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора.

[00654] 240. Система по п. 232, в которой полученное по меньшей мере одно распределение параметра активной зоны реактора, связанное с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора, содержит:

распределение реактивности, связанное с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора.

[00655] 241. Система по п. 232, в которой полученное по меньшей мере одно распределение параметра активной зоны реактора, связанное с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора, содержит:

распределение скорости изменения реактивности, связанное с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора.

[00656] 242. Система по п. 232, в которой полученное по меньшей мере одно распределение параметра активной зоны реактора, связанное с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора, содержит:

по меньшей мере одно распределение параметра активной зоны реактора, связанное с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора, содержащей по меньшей мере одну тепловыделяющую сборку.

[00657] 243. Система по п. 232, в которой полученное по меньшей мере одно распределение параметра активной зоны реактора, связанное с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора, содержит:

по меньшей мере одно распределение параметра активной зоны реактора, связанное

с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора, содержащей по меньшей мере одну тепловыделяющую сборку с по меньшей мере одним топливным стержнем.

[00658] 244. Система по п. 232, в которой полученное по меньшей мере одно распределение параметра активной зоны реактора, связанное с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора, содержит:

по меньшей мере одно распределение параметра активной зоны реактора, связанное с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора, причем активная зона содержит плутоний.

[00659] 245. Система по п. 232, в которой по меньшей мере часть моделируемого ВОС активной зоны содержит переработанное ядерное топливо.

[00660] 246. Система по п. 232, в которой по меньшей мере часть моделируемого ВОС активной зоны содержит несгоревшее ядерное топливо.

[00661] 247. Система по п. 232, в которой по меньшей мере часть моделируемого ВОС активной зоны содержит обогащенное ядерное топливо.

[00662] 248. Система по п. 232, в которой по меньшей мере часть моделируемого ВОС активной зоны содержит ядерное топливо на основе обогащенного урана.

[00663] 249. Система по п. 232, в которой моделируемое ВОС активной зоны содержит несколько моделируемых тепловыделяющих сборок.

[00664] 250. Система по п. 232, в которой сформированное исходное распределение загрузки топлива для моделируемого начала топливной кампании (ВОС) активной зоны ядерного реактора содержит:

сформированное случайным образом исходное распределение загрузки топлива для моделируемого начала топливной кампании (ВОС) активной зоны ядерного реактора.

[00665] 251. Система по п. 232, в которой каждое положение из выбранного исходного набора положений, связанное с набором областей внутри моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, соответствует одной области из набора областей.

[00666] 252. Система по п. 251, в которой каждое положение из выбранного исходного набора положений, связанное с набором областей внутри моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, соответствует одной области из набора областей, причем каждая область включает в себя по меньшей мере одну тепловыделяющую сборку.

[00667] 253. Система по п. 232, в которой каждая область из набора областей внутри моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора содержит:

трехмерную область, имеющую выбранный объем.

[00668] 254. Система по п. 232, в которой каждая область из набора областей внутри моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора содержит:

трехмерную область, имеющую выбранную форму.

[00669] 255. Система по п. 232, в которой набор областей внутри моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора содержит:

набор областей, имеющий определенное число областей.

[00670] 256. Система по п. 232, в которой при формировании исходного набора значений конструктивного параметра топлива с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждой области из набора областей, система выполнена с возможностью

формирования исходного набора значений конструктивного параметра топлива с использованием термодинамической переменной каждой области из набора областей.

[00671] 257. Система по п. 232, в которой при формировании исходного набора значений конструктивного параметра топлива с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждой области из набора областей, система

выполнена с возможностью

формирования исходного набора значений конструктивного параметра топлива с использованием нейтронного параметра каждой области из набора областей.

5 [00672] 258. Система по п. 257, в котором при формировании исходного набора значений конструктивного параметра топлива с использованием нейтронного параметра каждой области из набора областей, система выполнена с возможностью

формирования исходного набора значений конструктивного параметра топлива с использованием значения К-бесконечности каждой области из набора областей.

10 [00673] 259. Система по п. 232, в которой при формировании исходного набора значений конструктивного параметра топлива с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждой области из набора областей, система выполнена с возможностью

формирования исходного набора значений по обогащению, с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждой области из набора областей.

15 [00674] 260. Система по п. 232, в которой при формировании исходного набора значений конструктивного параметра топлива с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждой области из набора областей, система выполнена с возможностью

20 формирования исходного набора значений размера топливного стержня, связанного с набором топливных стержней тепловыделяющей сборки моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждой области из набора областей.

[00675] 261. Система по п. 232, в которой при формировании исходного набора значений конструктивного параметра топлива с использованием по меньшей мере 25 одной конструктивной переменной каждой области из набора областей, система выполнена с возможностью

формирования исходного набора значений конструктивного параметра топлива с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждой области из набора областей, причем каждое значение из исходного набора значений 30 конструктивного параметра топлива связано с одной областью из набора областей моделируемого ВОС активной зоны из ядерного реактора.

[00676] 262. Система по п. 261, в которой при формировании исходного набора значений конструктивного параметра топлива с использованием по меньшей мере 35 одной конструктивной переменной каждой области из набора областей, система выполнена с возможностью

формирования исходного набора значений конструктивного параметра топлива с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждого топливного стержня из набора топливных стержней набора областей, причем каждое значение из исходного набора значений конструктивного параметра топлива связано 40 с одним топливным стержнем каждой области из набора областей моделируемого ВОС активной зоны из ядерного реактора.

[00677] 263. Система по п. 232, в которой при вычислении по меньшей мере одного распределения параметра моделируемого ВОС активной зоны реактора с использованием сформированного исходного набора значений конструктивного 45 параметра топлива, связанного с набором областей, расположенных в исходном наборе положений моделируемого ВОС активной зоны, система выполнена с возможностью

вычисления распределения плотности мощности моделируемого ВОС активной зоны с использованием сформированного исходного набора значений конструктивного

параметра топлива, связанного с набором областей, расположенных в исходном наборе положений моделируемого ВОС активной зоны.

[00678] 264. Система по п. 232, в которой при вычислении по меньшей мере одного распределения параметра моделируемого ВОС активной зоны реактора с использованием сформированного исходного набора значений конструктивного параметра топлива, связанного с набором областей, расположенных в исходном наборе положений моделируемого ВОС активной зоны, система выполнена с возможностью вычисления распределения скорости изменения плотности мощности моделируемого ВОС активной зоны с использованием сформированного исходного набора значений конструктивного параметра топлива, связанного с набором областей, расположенных в исходном наборе положений моделируемого ВОС активной зоны.

[00679] 265. Система по п. 232, в которой при вычислении по меньшей мере одного распределения параметра моделируемого ВОС активной зоны реактора с использованием сформированного исходного набора значений конструктивного параметра топлива, связанного с набором областей, расположенных в исходном наборе положений моделируемого ВОС активной зоны, система выполнена с возможностью вычисления распределения реактивности моделируемого ВОС активной зоны с использованием сформированного исходного набора значений конструктивного параметра топлива, связанного с набором областей, расположенных в исходном наборе положений моделируемого ВОС активной зоны.

[00680] 266. Система по п. 232, в которой при вычислении по меньшей мере одного распределения параметра моделируемого ВОС активной зоны реактора с использованием сформированного исходного набора значений конструктивного параметра топлива, связанного с набором областей, расположенных в исходном наборе положений моделируемого ВОС активной зоны, система выполнена с возможностью вычисления распределения скорости изменения реактивности моделируемого ВОС активной зоны с использованием сформированного исходного набора значений конструктивного параметра топлива, связанного с набором областей, расположенных в исходном наборе положений моделируемого ВОС активной зоны.

[00681] 267. Система по п. 232, в которой при формировании последующего распределения загрузки путем выполнения по меньшей мере одного процесса пертурбации над набором областей моделируемого ВОС активной зоны с целью определения последующего набора положений для набора областей внутри моделируемого ВОС активной зоны, система выполнена с возможностью формирования последующего распределения загрузки путем выполнения по меньшей мере одного процесса пертурбации над набором областей моделируемого ВОС активной зоны с целью определения последующего набора положений для набора областей внутри моделируемого ВОС активной зоны, причем указанный последующий набор положений определяет распределение загрузки для моделированного ВОС активной зоны.

[00682] 268. Система по п. 232, в которой при формировании последующего распределения загрузки путем выполнения по меньшей мере одного процесса пертурбации над набором областей моделируемого ВОС активной зоны с целью определения последующего набора положений для набора областей внутри моделируемого ВОС активной зоны, система выполнена с возможностью формирования последующего распределения загрузки путем выполнения по меньшей мере одного процесса пертурбации над набором областей моделируемого ВОС активной зоны с целью определения последующего набора положений для набора областей

внутри моделируемого ВОС активной зоны, причем указанный последующий набор положений уменьшает метрику отклонения между указанным по меньшей мере одним распределением параметра моделируемого ВОС активной зоны реактора и указанным полученным по меньшей мере одним распределением параметра активной зоны реактора, связанным с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора, ниже выбранного уровня погрешности.

[00683] 269. Система по п. 232, дополнительно содержащая:

манипулятор тепловыделяющей сборки, выполненный с возможностью размещения по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора в соответствии с последующим набором положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны.

[00684] 270. Система по п. 269, в которой манипулятор тепловыделяющей сборки, выполненный с возможностью размещения по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора в соответствии с последующим набором положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны, содержит:

манипулятор тепловыделяющей сборки, с возможностью обмена данными соединенный с контроллером, причем манипулятор тепловыделяющей сборки выполнен с возможностью размещения по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора в соответствии с последующим набором положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны, в ответ на определение последующего распределения загрузки.

[00685] 271. Система по п. 269, в которой манипулятор тепловыделяющей сборки, выполненный с возможностью размещения по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора в соответствии с последующим набором положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны, содержит:

манипулятор тепловыделяющей сборки, с возможностью обмена данными соединенный с контроллером, причем манипулятор тепловыделяющей сборки выполнен с возможностью размещения по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора в соответствии с последующим набором положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны, в ответ на сигнал от устройства пользовательского ввода.

[00686] 272. Система по п. 269, в которой манипулятор тепловыделяющей сборки, выполненный с возможностью размещения по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора в соответствии с последующим набором положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны, содержит:

манипулятор тепловыделяющей сборки, выполненный с возможностью размещения по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора на тепловых нейтронах в соответствии с последующим набором положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны.

[00687] 273. Система по п. 269, в которой манипулятор тепловыделяющей сборки, выполненный с возможностью размещения по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора в соответствии с последующим набором положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны, содержит:

манипулятор тепловыделяющей сборки, выполненный с возможностью размещения по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора на быстрых нейтронах в соответствии с последующим набором положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны.

[00688] 274. Система по п. 269, в которой манипулятор тепловыделяющей сборки,

выполненный с возможностью размещения по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора в соответствии с последующим набором положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны, содержит:

5 манипулятор тепловыделяющей сборки, выполненный с возможностью размещения по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора-самоеда в соответствии с последующим набором положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны.

10 [00689] 275. Система по п. 269, в которой манипулятор тепловыделяющей сборки, выполненный с возможностью размещения по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора в соответствии с последующим набором положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны, содержит:

15 манипулятор тепловыделяющей сборки, выполненный с возможностью размещения по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора на бегущей волне в соответствии с последующим набором положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны.

[00690] 276. Система по п. 269, в которой манипулятор тепловыделяющей сборки, выполненный с возможностью размещения по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора в соответствии с последующим набором положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны, содержит:

20 манипулятор тепловыделяющей сборки, выполненный с возможностью перемещения по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора из исходного положения в последующее положение, в соответствии с последующим набором положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны.

25 [00691] 277. Система по п. 269, в которой манипулятор тепловыделяющей сборки, выполненный с возможностью размещения по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора в соответствии с последующим набором положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны, содержит:

30 манипулятор тепловыделяющей сборки, выполненный с возможностью замены по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора, в соответствии с последующим набором положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны.

[00692] 278. Система по п. 277, в которой контроллер дополнительно выполнен с возможностью:

35 формирования отчета о последующем наборе положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны.

[00693] 279. Система по п. 278, дополнительно содержащая:

устройство отображения, выполненное с возможностью получения последующего набора положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны, сформированного в отчете контроллером.

40 [00694] 280. Система по п. 278, дополнительно содержащая:

запоминающее устройство, выполненное с возможностью получения последующего набора положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны, сформированного в отчете контроллером.

[00695] 281. Система по п. 278, дополнительно содержащая:

45 систему управления ядерным реактором, выполненную с возможностью получения последующего набора положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны, сформированного в отчете контроллером.

[00696] 282. Способ, включающий:

определение исходного распределения загрузки активной зоны ядерного реактора, с использованием процесса моделирования начала топливной кампании (ВОС) для создания моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора;

размещение по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора в соответствии с набором смоделированных положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора;

эксплуатацию активной зоны ядерного реактора в течение выбранного интервала времени;

формирование распределения измеренного параметра с использованием по меньшей мере одного измерения по меньшей мере одного параметра активной зоны реактора в одном или нескольких положениях внутри активной зоны ядерного реактора;

сравнение сформированного распределения измеренного параметра активной зоны реактора с по меньшей мере одним распределением параметра моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора; и

определение состояния нормативного соответствия активной зоны ядерного реактора с использованием сравнения между указанным сформированным распределением измеренного параметра активной зоны реактора и указанным по меньшей мере одним распределением параметра моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора.

[00697] 283. Способ по п. 282, в котором при определении исходного распределения загрузки активной зоны ядерного реактора, с использованием процесса моделирования начала топливной кампании (ВОС) для создания моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора:

определяют исходное распределение загрузки активной зоны ядерного реактора, с использованием процесса моделирования начала топливной кампании (ВОС) для создания моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора на тепловых нейтронах.

[00698] 284. Способ по п. 282, в котором при определении исходного распределения загрузки активной зоны ядерного реактора, с использованием процесса моделирования начала топливной кампании (ВОС) для создания моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора:

определяют исходное распределение загрузки активной зоны ядерного реактора, с использованием процесса моделирования начала топливной кампании (ВОС) для создания моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора на быстрых нейтронах.

[00699] 285. Способ по п. 282, в котором при определении исходного распределения загрузки активной зоны ядерного реактора, с использованием процесса моделирования начала топливной кампании (ВОС) для создания моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора:

определяют исходное распределение загрузки активной зоны ядерного реактора, с использованием процесса моделирования начала топливной кампании (ВОС) для создания моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора-самоеда.

[00700] 286. Способ по п. 282, в котором при определении исходного распределения загрузки активной зоны ядерного реактора, с использованием процесса моделирования начала топливной кампании (ВОС) для создания моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора:

определяют исходное распределение загрузки активной зоны ядерного реактора, с использованием процесса моделирования начала топливной кампании (ВОС) для создания моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора на бегущей волне.

[00701] 287. Способ по п. 282, в котором при определении исходного распределения загрузки активной зоны ядерного реактора, с использованием процесса моделирования

начала топливной кампании (ВОС) для создания моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора:

определяют исходное распределение загрузки активной зоны ядерного реактора, с использованием процесса моделирования начала топливной кампании (ВОС),

5 выполненного с возможностью определения набора смоделированных положений набора областей внутри моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, подходящего для уменьшения метрики отклонения между по меньшей мере одним распределением параметра моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора и полученным по меньшей мере одним распределением параметра активной зоны
10 реактора, связанным с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора, ниже выбранного уровня погрешности.

[00702] 288. Способ по п. 282, в котором при определении состояния нормативного соответствия активной зоны ядерного реактора с использованием сравнения между указанным сформированным распределением измеренного параметра активной зоны
15 реактора и указанным по меньшей мере одним распределением параметра моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора:

определяют состояние рабочего соответствия, с использованием сравнения между указанным сформированным распределением измеренного параметра активной зоны реактора и указанным по меньшей мере одним распределением параметра моделируемой
20 рабочей активной зоны ядерного реактора, причем метрика отклонения между указанным сформированным распределением измеренного параметра активной зоны реактора и указанным по меньшей мере одним распределением параметра моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора ниже выбранного уровня погрешности соответствует состоянию нормативного соответствия.

25 [00703] 289. Способ по п. 282, в котором при определении состояния нормативного соответствия активной зоны ядерного реактора с использованием сравнения между указанным сформированным распределением измеренного параметра активной зоны реактора и указанным по меньшей мере одним распределением параметра моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора:

30 определяют состояние рабочего соответствия, с использованием сравнения между указанным сформированным распределением измеренного параметра активной зоны реактора и указанным по меньшей мере одним распределением параметра моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора, причем метрика отклонения между указанным сформированным распределением измеренного параметра активной зоны
35 реактора и указанным по меньшей мере одним распределением параметра моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора выше выбранного уровня погрешности соответствует состоянию нормативного несоответствия.

[00704] 290. Способ по п. 289, в котором дополнительно:

в ответ на определение состояния нормативного несоответствия, определяют
40 дополнительное распределение загрузки активной зоны ядерного реактора, с использованием дополнительного процесса моделирования, выполненного с возможностью определения набора смоделированных положений набора областей внутри дополнительной моделируемой активной зоны, подходящего для уменьшения метрики отклонения между по меньшей мере одним распределением параметра
45 дополнительной моделируемой активной зоны и полученным по меньшей мере одним распределением параметра активной зоны реактора, связанным с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора, ниже выбранного уровня погрешности.

[00705] 291. Способ по п. 290, в котором дополнительно:

в ответ на определение дополнительного распределения загрузки, размещают по меньшей мере одну тепловыделяющую сборку активной зоны ядерного реактора в соответствии с набором смоделированных положений набора областей дополнительной моделируемой активной зоны.

5 [00706] 292. Способ по п. 282, в котором дополнительно:

формируют отчет о состоянии нормативного соответствия активной зоны ядерного реактора.

[00707] 293. Способ по п. 292, в котором при формировании отчета о состоянии нормативного соответствия активной зоны ядерного реактора:

10 формируют отчет о состоянии нормативного соответствия активной зоны ядерного реактора для устройства отображения.

[00708] 294. Способ по п. 292, в котором при формировании отчета о состоянии нормативного соответствия активной зоны ядерного реактора:

15 формируют отчет о состоянии нормативного соответствия активной зоны ядерного реактора для запоминающего устройства.

[00709] 295. Способ по п. 292, в котором при формировании отчета о состоянии нормативного соответствия активной зоны ядерного реактора:

формируют отчет о состоянии нормативного соответствия активной зоны ядерного реактора для системы управления ядерным реактором.

20 [00710] 296. Способ по п. 282, в котором при размещении по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора в соответствии с набором смоделированных положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора:

25 в ответ на определение исходного распределения загрузки, размещают по меньшей мере одну тепловыделяющую сборку активной зоны ядерного реактора в соответствии с набором смоделированных положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора.

30 [00711] 297. Способ по п. 282, в котором при размещении по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора в соответствии с набором смоделированных положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора:

в ответ на ввод пользователя, размещают по меньшей мере одну тепловыделяющую сборку активной зоны ядерного реактора в соответствии с набором смоделированных положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора.

35 [00712] 298. Способ по п. 282, в котором при размещении по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора в соответствии с набором смоделированных положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора:

40 размещают по меньшей мере одну тепловыделяющую сборку активной зоны ядерного реактора на тепловых нейтронах в соответствии с набором смоделированных положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора.

[00713] 299. Способ по п. 282, в котором при размещении по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора в соответствии с набором смоделированных положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны

45 ядерного реактора:
размещают по меньшей мере одну тепловыделяющую сборку активной зоны ядерного реактора на быстрых нейтронах в соответствии с набором смоделированных положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора.

[00714] 300. Способ по п. 282, в котором при размещении по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора в соответствии с набором смоделированных положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора:

5 размещают по меньшей мере одну тепловыделяющую сборку активной зоны ядерного реактора-самоеда в соответствии с набором смоделированных положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора.

[00715] 301. Способ по п. 282, в котором при размещении по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора в соответствии с набором
10 смоделированных положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора:

размещают по меньшей мере одну тепловыделяющую сборку активной зоны ядерного реактора на бегущей волне в соответствии с набором смоделированных положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора.

15 [00716] 302. Способ по п. 282, в котором при размещении по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора в соответствии с набором смоделированных положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора:

перемещают по меньшей мере одну тепловыделяющую сборку активной зоны
20 ядерного реактора из исходного положения в последующее положение, в соответствии с набором смоделированных положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора.

[00717] 303. Способ по п. 282, в котором при размещении по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора в соответствии с набором
25 смоделированных положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора:

заменяют по меньшей мере одну тепловыделяющую сборку активной зоны ядерного реактора в соответствии с набором смоделированных положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора.

30 [00718] 304. Способ по п. 282, в котором при формировании распределения измеренного параметра с использованием по меньшей мере одного измерения по меньшей мере одного параметра активной зоны реактора в одном или нескольких положениях внутри активной зоны ядерного реактора:

формируют распределение измеренного параметров активной зоны реактора с
35 использованием по меньшей мере одного измерения по меньшей мере одной переменной состояния в одном или нескольких положениях внутри активной зоны ядерного реактора.

[00719] 305. Способ по п. 282, в котором при сравнении сформированного распределения измеренного параметра активной зоны реактора с по меньшей мере
40 одним распределением параметра моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора:

сравнивают сформированное распределение измеренного параметра активной зоны реактора с по меньшей мере одним распределением параметра моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора, причем моделируемую рабочую активную зону
45 ядерного реактора формируют с использованием по меньшей мере исходного распределения загрузки.

[00720] 306. Способ по п. 282, в котором при сравнении сформированного распределения измеренного параметра активной зоны реактора с по меньшей мере

одним распределением параметра моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора:

вычисляют метрику отклонения между сформированным распределением измеренного параметра активной зоны реактора и по меньшей мере одним распределением параметра моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора.

[00721] 307. Способ по п. 282, в котором при сравнении сформированного распределения измеренного параметра активной зоны реактора с по меньшей мере одним распределением параметра моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора:

сравнивают сформированное распределение измеренной плотности мощности активной зоны реактора с по меньшей мере одним распределением плотности мощности моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора.

[00722] 308. Способ по п. 282, в котором при сравнении сформированного распределения измеренного параметра активной зоны реактора с по меньшей мере одним распределением параметра моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора:

сравнивают сформированное распределение измеренной скорости изменения плотности мощности активной зоны реактора с по меньшей мере одним распределением скорости изменения плотности мощности моделируемой рабочей активной зоны

ядерного реактора.

[00723] 309. Способ по п. 282, в котором при сравнении сформированного распределения измеренного параметра активной зоны реактора с по меньшей мере одним распределением параметра моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора:

сравнивают сформированное распределение измеренной реактивности активной зоны реактора с по меньшей мере одним распределением реактивности моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора.

[00724] 310. Способ по п. 282, в котором при сравнении сформированного распределения измеренного параметра активной зоны реактора с по меньшей мере одним распределением параметра моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора:

сравнивают сформированное распределение измеренной скорости изменения реактивности активной зоны реактора с по меньшей мере одним распределением скорости изменения реактивности моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора.

[00725] 311. Энергонезависимый машиночитаемый носитель, содержащий программные инструкции, выполненные с возможностью исполнения для:

определения исходного распределения загрузки активной зоны ядерного реактора, с использованием процесса моделирования начала топливной кампании (ВОС) для формирования моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора;

размещения по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора в соответствии с набором смоделированных положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора;

эксплуатации активной зоны ядерного реактора в течение выбранного интервала времени;

формирования распределения измеренного параметра с использованием по меньшей мере одного измерения по меньшей мере одного параметра активной зоны реактора в одном или нескольких положениях внутри активной зоны ядерного реактора;

сравнения сформированного распределения измеренного параметра активной зоны реактора с по меньшей мере одним распределением параметра моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора; и

определения состояния нормативного соответствия активной зоны ядерного реактора с использованием сравнения между указанным сформированным распределением измеренного параметра активной зоны реактора и указанным по меньшей мере одним распределением параметра моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора.

[00726] 312. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 311, в котором при определении исходного распределения загрузки активной зоны ядерного реактора, с использованием процесса моделирования начала топливной кампании (ВОС) для формирования моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, указанный носитель выполнен с возможностью

определения исходного распределения загрузки активной зоны ядерного реактора, с использованием процесса моделирования начала топливной кампании (ВОС) для создания моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора на тепловых нейтронах.

[00727] 313. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 311, в котором при определении исходного распределения загрузки активной зоны ядерного реактора, с использованием процесса моделирования начала топливной кампании (ВОС) для формирования моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, указанный носитель выполнен с возможностью

определения исходного распределения загрузки активной зоны ядерного реактора, с использованием процесса моделирования начала топливной кампании (ВОС) для создания моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора на быстрых нейтронах.

[00728] 314. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 311, в котором при определении исходного распределения загрузки активной зоны ядерного реактора, с использованием процесса моделирования начала топливной кампании (ВОС) для формирования моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, указанный носитель выполнен с возможностью

определения исходного распределения загрузки активной зоны ядерного реактора, с использованием процесса моделирования начала топливной кампании (ВОС) для создания моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора-самоеда.

[00729] 315. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 311, в котором при определении исходного распределения загрузки активной зоны ядерного реактора, с использованием процесса моделирования начала топливной кампании (ВОС) для формирования моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, указанный носитель выполнен с возможностью

определения исходного распределения загрузки активной зоны ядерного реактора, с использованием процесса моделирования начала топливной кампании (ВОС) для создания моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора на бегущей волне.

[00730] 316. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 311, в котором при определении исходного распределения загрузки активной зоны ядерного реактора, с использованием процесса моделирования начала топливной кампании (ВОС) для формирования моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, указанный носитель выполнен с возможностью

определения исходного распределения загрузки активной зоны ядерного реактора, с использованием процесса моделирования начала топливной кампании (ВОС), выполненного с возможностью определения набора смоделированных положений набора областей внутри моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора,

подходящего для уменьшения метрики отклонения между по меньшей мере одним распределением параметра моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора и полученным по меньшей мере одним распределением параметра активной зоны реактора, связанным с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора, ниже

5 выбранного уровня погрешности.

[00731] 317. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 311, в котором при определении состояния нормативного соответствия активной зоны ядерного реактора с использованием сравнения между указанным сформированным распределением измеренного параметра активной зоны реактора и указанным по

10 меньшей мере одним распределением параметра моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора, указанный носитель выполнен с возможностью

определения состояния рабочего соответствия, с использованием сравнения между указанным сформированным распределением измеренного параметра активной зоны реактора и указанным по меньшей мере одним распределением параметра моделируемой

15 рабочей активной зоны ядерного реактора, причем метрика отклонения между указанным сформированным распределением измеренного параметра активной зоны реактора и указанным по меньшей мере одним распределением параметра моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора ниже выбранного уровня погрешности соответствует состоянию нормативного соответствия.

[00732] 318. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 311, в котором при определении состояния нормативного соответствия активной зоны ядерного реактора с использованием сравнения между указанным сформированным распределением измеренного параметра активной зоны реактора и указанным по

20 меньшей мере одним распределением параметра моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора, указанный носитель выполнен с возможностью

определения состояния рабочего соответствия, с использованием сравнения между указанным сформированным распределением измеренного параметра активной зоны реактора и указанным по меньшей мере одним распределением параметра моделируемой

30 рабочей активной зоны ядерного реактора, причем метрика отклонения между указанным сформированным распределением измеренного параметра активной зоны реактора и указанным по меньшей мере одним распределением параметра моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора выше выбранного уровня погрешности соответствует состоянию нормативного несоответствия.

[00733] 319. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 318, дополнительно

35 выполненный с возможностью:

в ответ на определение состояния нормативного несоответствия, определения дополнительного распределения загрузки активной зоны ядерного реактора, с использованием дополнительного процесса моделирования, выполненного с

40 возможностью определения набора смоделированных положений набора областей внутри дополнительной моделируемой активной зоны, подходящего для уменьшения метрики отклонения между по меньшей мере одним распределением параметра дополнительной моделируемой активной зоны и полученным по меньшей мере одним распределением параметра активной зоны реактора, связанным с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора, ниже выбранного уровня погрешности.

[00734] 320. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 319, дополнительно

45 выполненный с возможностью:

в ответ на определение дополнительного распределения загрузки, размещения по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора в

соответствии с набором смоделированных положений набора областей дополнительной моделируемой активной зоны.

[00735] 321. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 311, дополнительно выполненный с возможностью:

5 формирования отчета о состоянии нормативного соответствия активной зоны ядерного реактора.

[00736] 322. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 321, в котором при формировании отчета о состоянии нормативного соответствия активной зоны ядерного реактора указанный носитель выполнен с возможностью

10 формирования отчета о состоянии нормативного соответствия активной зоны ядерного реактора для устройства отображения.

[00737] 323. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 321, в котором при формировании отчета о состоянии нормативного соответствия активной зоны ядерного реактора указанный носитель выполнен с возможностью

15 формирования отчета о состоянии нормативного соответствия активной зоны ядерного реактора для запоминающего устройства.

[00738] 324. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 321, в котором при формировании отчета о состоянии нормативного соответствия активной зоны ядерного реактора указанный носитель выполнен с возможностью

20 формирования отчета о состоянии нормативного соответствия активной зоны ядерного реактора для системы управления ядерным реактором.

[00739] 325. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 311, в котором при размещении по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора в соответствии с набором смоделированных положений набора

25 областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, указанный носитель выполнен с возможностью

в ответ на определение исходного распределения загрузки, размещения по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора в соответствии с набором смоделированных положений набора областей моделируемого ВОС активной

30 зоны ядерного реактора.

[00740] 326. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 311, в котором при размещении по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора в соответствии с набором смоделированных положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, указанный носитель

35 выполнен с возможностью

в ответ на ввод пользователя, размещения по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора в соответствии с набором смоделированных положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора.

[00741] 327. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 311, в котором

40 при размещении по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора в соответствии с набором смоделированных положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, указанный носитель выполнен с возможностью

размещения по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны

45 ядерного реактора на тепловых нейтронах в соответствии с набором смоделированных положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора.

[00742] 328. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 311, в котором

при размещении по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны

ядерного реактора в соответствии с набором смоделированных положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, указанный носитель выполнен с возможностью

5 размещения по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора на быстрых нейтронах в соответствии с набором смоделированных положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора.

[00743] 329. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 311, в котором при размещении по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора в соответствии с набором смоделированных положений набора
10 областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, указанный носитель выполнен с возможностью

размещения по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора-самоеда в соответствии с набором смоделированных положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора.

15 [00744] 330. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 311, в котором при размещении по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора в соответствии с набором смоделированных положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, указанный носитель выполнен с возможностью

20 размещения по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора на бегущей волне в соответствии с набором смоделированных положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора.

[00745] 331. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 311, в котором при размещении по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны
25 ядерного реактора в соответствии с набором смоделированных положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, указанный носитель выполнен с возможностью

перемещения по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора из исходного положения в последующее положение, в соответствии
30 с набором смоделированных положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора.

[00746] 332. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 311, в котором при размещении по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора в соответствии с набором смоделированных положений набора
35 областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, указанный носитель выполнен с возможностью

замены по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора в соответствии с набором смоделированных положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора.

40 [00747] 333. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 311, в котором при формировании распределения измеренного параметра с использованием по меньшей мере одного измерения по меньшей мере одного параметра активной зоны реактора в одном или нескольких положениях внутри активной зоны ядерного реактора, указанный носитель выполнен с возможностью

45 формирования распределения измеренного параметров активной зоны реактора с использованием по меньшей мере одного измерения по меньшей мере одной переменной состояния в одном или нескольких положениях внутри активной зоны ядерного реактора.

[00748] 334. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 311, в котором при сравнении сформированного распределения измеренного параметра активной зоны реактора с по меньшей мере одним распределением параметра моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора, указанный носитель выполнен с

5 возможностью

сравнения сформированного распределения измеренного параметра активной зоны реактора с по меньшей мере одним распределением параметра моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора, причем моделируемую рабочую активную зону ядерного реактора формируют с использованием по меньшей мере исходного

10 распределения загрузки.

[00749] 335. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 311, в котором при сравнении сформированного распределения измеренного параметра активной зоны реактора с по меньшей мере одним распределением параметра моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора, указанный носитель выполнен с

15 возможностью

вычисления метрики отклонения между сформированным распределением измеренного параметра активной зоны реактора и по меньшей мере одним распределением параметра моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора.

[00750] 336. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 311, в котором при сравнении сформированного распределения измеренного параметра активной зоны реактора с по меньшей мере одним распределением параметра моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора, указанный носитель выполнен с

20 возможностью

сравнения сформированного распределения измеренной плотности мощности активной зоны реактора с по меньшей мере одним распределением плотности мощности моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора.

[00751] 337. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 311, в котором при сравнении сформированного распределения измеренного параметра активной зоны реактора с по меньшей мере одним распределением параметра моделируемой

30 рабочей активной зоны ядерного реактора, указанный носитель выполнен с

возможностью

сравнения сформированного распределения измеренной скорости изменения плотности мощности активной зоны реактора с по меньшей мере одним распределением скорости изменения плотности мощности моделируемой рабочей активной зоны

35 ядерного реактора.

[00752] 338. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 311, в котором при сравнении сформированного распределения измеренного параметра активной зоны реактора с по меньшей мере одним распределением параметра моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора, указанный носитель выполнен с

40 возможностью

сравнения сформированного распределения измеренной реактивности активной зоны реактора с по меньшей мере одним распределением реактивности моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора.

[00753] 339. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 311, в котором при сравнении сформированного распределения измеренного параметра активной зоны реактора с по меньшей мере одним распределением параметра моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора, указанный носитель выполнен с

45 возможностью

возможностью

сравнения сформированного распределения измеренной скорости изменения реактивности активной зоны реактора с по меньшей мере одним распределением скорости изменения реактивности моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора.

- 5 [00754] 340. Система ядерного реактора, содержащая:
 ядерный реактор, содержащий активную зону, содержащую несколько
 тепловыделяющих сборок, и
 контроллер, выполненный с возможностью:
 определения исходного распределения загрузки активной зоны ядерного реактора,
 10 с использованием процесса моделирования начала топливной кампании (ВОС) для
 создания моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора;
 формирования распределения измеренного параметра с использованием по меньшей
 мере одного измерения по меньшей мере одного параметра активной зоны реактора
 в одном или нескольких положениях внутри активной зоны ядерного реактора, после
 15 эксплуатации активной зоны ядерного реактора в течение выбранного интервала
 времени;

- сравнения сформированного распределения измеренного параметра активной зоны
 реактора с по меньшей мере одним распределением параметра моделируемой рабочей
 активной зоны ядерного реактора с использованием по меньшей мере исходного
 20 распределения загрузки; и

- определения состояния нормативного соответствия активной зоны ядерного реактора
 с использованием сравнения между указанным сформированным распределением
 измеренного параметра активной зоны реактора и указанным по меньшей мере одним
 распределением параметра моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора,
 25 причем указанные несколько тепловыделяющих сборок активной зоны ядерного
 реактора выполнены с возможностью размещения в соответствии с набором
 смоделированных положений набора областей по меньшей мере одного из
 моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора и дополнительной моделируемой
 рабочей активной зоны ядерного реактора.

- 30 [00755] 341. Система по п. 340, при определении исходного распределения загрузки
 активной зоны ядерного реактора, с использованием процесса моделирования начала
 топливной кампании (ВОС) для создания моделируемого ВОС активной зоны ядерного
 реактора, система выполнена с возможностью

- определения исходного распределения загрузки активной зоны ядерного реактора,
 35 с использованием процесса моделирования начала топливной кампании (ВОС),
 выполненного с возможностью определения набора смоделированных положений
 набора областей внутри моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора,
 подходящего для уменьшения метрики отклонения между по меньшей мере одним
 распределением параметра моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора и
 40 полученным по меньшей мере одним распределением параметра активной зоны
 реактора, связанным с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора, ниже
 выбранного уровня погрешности.

- [00756] 342. Система по п. 340, в которой при определении состояния нормативного
 соответствия активной зоны ядерного реактора с использованием сравнения между
 45 указанным сформированным распределением измеренного параметра активной зоны
 реактора и указанным по меньшей мере одним распределением параметра моделируемой
 рабочей активной зоны ядерного реактора, система выполнена с возможностью
 определения состояния рабочего соответствия, с использованием сравнения между

указанным сформированным распределением измеренного параметра активной зоны реактора и указанным по меньшей мере одним распределением параметра моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора, причем метрика отклонения между указанным сформированным распределением измеренного параметра активной зоны реактора и указанным по меньшей мере одним распределением параметра моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора ниже выбранного уровня погрешности соответствует состоянию нормативного соответствия.

[00757] 343. Система по п. 340, в которой при определении состояния нормативного соответствия активной зоны ядерного реактора с использованием сравнения между указанным сформированным распределением измеренного параметра активной зоны реактора и указанным по меньшей мере одним распределением параметра моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора, система выполнена с возможностью

определения состояния рабочего соответствия, с использованием сравнения между указанным сформированным распределением измеренного параметра активной зоны реактора и указанным по меньшей мере одним распределением параметра моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора, причем метрика отклонения между указанным сформированным распределением измеренного параметра активной зоны реактора и указанным по меньшей мере одним распределением параметра моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора выше выбранного уровня погрешности соответствует состоянию нормативного несоответствия.

[00758] 344. Система по п. 340, в которой контроллер дополнительно выполнен с возможностью:

в ответ на определение состояния нормативного несоответствия, определения дополнительного распределения загрузки активной зоны ядерного реактора, с использованием дополнительного процесса моделирования, выполненного с возможностью определения набора смоделированных положений набора областей внутри дополнительной моделируемой активной зоны, подходящего для уменьшения метрики отклонения между по меньшей мере одним распределением параметра дополнительной моделируемой активной зоны и полученным по меньшей мере одним распределением параметра активной зоны реактора, связанным с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора, ниже выбранного уровня погрешности.

[00759] 345. Система по п. 340, дополнительно содержащая:

манипулятор тепловыделяющей сборки, выполненный с возможностью размещения по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора в соответствии с набором смоделированных положений набора областей по меньшей мере одного из: моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора и дополнительной моделируемой активной зоны ядерного реактора.

[00760] 346. Система по п. 345, в которой в которой манипулятор тепловыделяющей сборки, выполненный с возможностью размещения по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора в соответствии с набором смоделированных положений набора областей по меньшей мере одного из: моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора и дополнительной моделируемой активной зоны ядерного реактора, содержит:

манипулятор тепловыделяющей сборки, с возможностью обмена данными соединенный с контроллером, причем манипулятор тепловыделяющей сборки выполнен с возможностью размещения по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора в соответствии с набором смоделированных положений набора областей по меньшей мере одного из: моделируемого ВОС активной зоны ядерного

реактора и дополнительной моделируемой активной зоны ядерного реактора, в ответ на сигнал от устройства пользовательского интерфейса.

[00761] 347. Система по п. 345, в которой манипулятор тепловыделяющей сборки, выполненный с возможностью размещения по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора в соответствии с набором смоделированных положений набора областей по меньшей мере одного из: моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора и дополнительной моделируемой активной зоны ядерного реактора, содержит:

манипулятор тепловыделяющей сборки, с возможностью обмена данными соединенный с контроллером, причем манипулятор тепловыделяющей сборки выполнен с возможностью размещения по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора в соответствии с набором смоделированных положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, в ответ на определение исходного распределения загрузки.

[00762] 348. Система по п. 345, в которой манипулятор тепловыделяющей сборки, выполненный с возможностью размещения по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора в соответствии с набором смоделированных положений набора областей по меньшей мере одного из: моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора и дополнительной моделируемой активной зоны ядерного реактора, содержит:

манипулятор тепловыделяющей сборки, с возможностью обмена данными соединенный с контроллером, причем манипулятор тепловыделяющей сборки выполнен с возможностью размещения по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора в соответствии с набором смоделированных положений набора областей дополнительной моделируемой активной зоны ядерного реактора, в ответ на определение дополнительного распределения загрузки.

[00763] 349. Система по п. 345, в которой манипулятор тепловыделяющей сборки, выполненный с возможностью размещения по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора в соответствии с набором смоделированных положений набора областей по меньшей мере одного из: моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора и дополнительной моделируемой активной зоны ядерного реактора, содержит:

манипулятор тепловыделяющей сборки, выполненный с возможностью перемещения по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора из исходного положения в последующее положение, в соответствии с набором смоделированных положений набора областей по меньшей мере одного из: моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора и дополнительной моделируемой активной зоны ядерного реактора.

[00764] 350. Система по п. 345, в которой манипулятор тепловыделяющей сборки, выполненный с возможностью размещения по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора в соответствии с набором смоделированных положений набора областей по меньшей мере одного из: моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора и дополнительной моделируемой активной зоны ядерного реактора, содержит:

манипулятор тепловыделяющей сборки, выполненный с возможностью замены по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора в соответствии с набором смоделированных положений набора областей по меньшей мере одного из: моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора и

дополнительной моделируемой активной зоны ядерного реактора.

[00765] 351. Система по п. 340, в которой при определении состояния нормативного соответствия активной зоны ядерного реактора с использованием сравнения между указанным сформированным распределением измеренного параметра активной зоны реактора и указанным по меньшей мере одним распределением параметра моделируемой

рабочей активной зоны ядерного реактора, система выполнена с возможностью определения состояния рабочего соответствия с использованием сравнения между указанным сформированным распределением измеренного параметра активной зоны реактора и указанным по меньшей мере одним распределением параметра моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора, причем метрика отклонения между указанным сформированным распределением измеренного параметра активной зоны реактора и указанным по меньшей мере одним распределением параметра моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора ниже выбранного уровня погрешности соответствует состоянию нормативного соответствия.

[00766] 352. Система по п. 340, в которой при определении состояния нормативного соответствия активной зоны ядерного реактора с использованием сравнения между указанным сформированным распределением измеренного параметра активной зоны реактора и указанным по меньшей мере одним распределением параметра моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора, система выполнена с возможностью

определения состояния рабочего соответствия, с использованием сравнения между указанным сформированным распределением измеренного параметра активной зоны реактора и указанным по меньшей мере одним распределением параметра моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора, причем метрика отклонения между указанным сформированным распределением измеренного параметра активной зоны реактора и указанным по меньшей мере одним распределением параметра моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора выше выбранного уровня погрешности соответствует состоянию нормативного несоответствия.

[00767] 353. Система по п. 352, в которой контроллер дополнительно выполнен с возможностью:

в ответ на определение состояния нормативного несоответствия, определения дополнительного распределения загрузки активной зоны ядерного реактора, с использованием дополнительного процесса моделирования, выполненного с возможностью определения набора смоделированных положений набора областей внутри дополнительной моделируемой активной зоны, подходящего для уменьшения метрики отклонения между по меньшей мере одним распределением параметра дополнительной моделируемой активной зоны и полученным по меньшей мере одним распределением параметра активной зоны реактора, связанным с состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора, ниже выбранного уровня погрешности.

[00768] 354. Система по п. 340, в которой ядерный реактор содержит:

ядерный реактор на тепловых нейтронах.

[00769] 355. Система по п. 340, в которой ядерный реактор содержит:

ядерный реактор на быстрых нейтронах.

[00770] 356. Система по п. 340, в которой ядерный реактор содержит:

ядерный реактор-самоед.

[00771] 357. Система по п. 340, в которой ядерный реактор содержит:

ядерный реактор на бегущей волне.

[00772] 358. Система по п. 340, в которой контроллер дополнительно выполнен с возможностью:

формирования отчета о состоянии нормативного соответствия активной зоны ядерного реактора.

[00773] 359. Система по п. 358, в которой контроллер дополнительно выполнен с возможностью:

5 формирования отчета о состоянии нормативного соответствия активной зоны ядерного реактора для устройства отображения.

[00774] 360. Система по п. 358, в которой контроллер дополнительно выполнен с возможностью:

10 формирования отчета о состоянии нормативного соответствия активной зоны ядерного реактора для запоминающего устройства.

[00775] 361. Система по п. 358, в которой контроллер дополнительно выполнен с возможностью:

формирования отчета о состоянии нормативного соответствия активной зоны ядерного реактора для системы управления ядерным реактором.

15 [00776] 362. Система по п. 340, в которой при сравнении сформированного распределения измеренного параметра активной зоны реактора с по меньшей мере одним распределением параметра моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора, система выполнена с возможностью:

20 сравнения сформированного распределения измеренной плотности мощности активной зоны реактора с по меньшей мере одним распределением плотности мощности моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора.

[00777] 363. Система по п. 340, в которой при сравнении сформированного распределения измеренного параметра активной зоны реактора с по меньшей мере одним распределением параметра моделируемой рабочей активной зоны ядерного

25 реактора, система выполнена с возможностью

вычисления метрики отклонения между сформированным распределением измеренной активной зоны реактора и по меньшей мере одним распределением моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора.

30 [00778] 364. Система по п. 340, в которой при сравнении сформированного распределения измеренного параметра активной зоны реактора с по меньшей мере одним распределением параметра моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора, система выполнена с возможностью

35 сравнения сформированного распределения измеренной скорости изменения плотности мощности активной зоны реактора с по меньшей мере одним распределением скорости изменения плотности мощности моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора.

[00779] 365. Система по п. 340, в которой при сравнении сформированного распределения измеренного параметра активной зоны реактора с по меньшей мере одним распределением параметра моделируемой рабочей активной зоны ядерного

40 реактора, система выполнена с возможностью

сравнения сформированного распределения измеренной реактивности активной зоны реактора с по меньшей мере одним распределением реактивности моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора.

45 [00780] 366. Система по п. 340, в которой при сравнении сформированного распределения измеренного параметра активной зоны реактора с по меньшей мере одним распределением параметра моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора, система выполнена с возможностью

сравнения сформированного распределения измеренной скорости изменения

реактивности активной зоны реактора с по меньшей мере одним распределением скорости изменения реактивности моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора.

[00781] 367. Система по п. 340, в которой по меньшей мере часть моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора содержит переработанное ядерное топливо.

[00782] 368. Система по п. 340, в которой по меньшей мере часть моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора содержит несгоревшее ядерное топливо.

[00783] 369. Система по п. 340, в которой по меньшей мере часть моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора содержит обогащенное ядерное топливо.

[00784] 370. Система по п. 340, в которой по меньшей мере часть моделируемой рабочей активной зоны ядерного реактора содержит ядерное топливо на основе обогащенного урана.

[00785] 371. Система по п. 340, в которой моделируемая рабочая активная зона ядерного реактора содержит несколько моделируемых тепловыделяющих сборок.

[00786] 372. Система по п. 340, дополнительно содержащая:
систему измерения активной зоны реактора, функционально соединенную с активной зоной ядерного реактора и с возможностью обмена данными соединенную с контроллером.

[00787] 373. Система по п. 372, в которой система измерения активной зоны реактора выполнена с возможностью выполнения по меньшей мере одного измерения по меньшей мере одной переменной состояния в одном или нескольких положениях внутри активной зоны ядерного реактора.

[00788] 374. Система по п. 373, в которой контроллер дополнительно выполнен с возможностью формирования распределения измеренного параметра активной зоны реактора с использованием по меньшей мере одного измерения по меньшей мере одной переменной состояния в одном или нескольких положениях внутри активной зоны ядерного реактора, с помощью системы измерения активной зоны реактора.

(57) Формула изобретения

1. Способ формирования распределения загрузки активной зоны ядерного реактора, включающий:

получение по меньшей мере одного распределения параметра активной зоны реактора, связанного с нужным состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора, причем указанное нужное состояние активной зоны эталонного ядерного реактора включает по меньшей мере одно состояние из: равновесного состояния или вблизи равновесного состояния, состояния, приближающегося к равновесию, или начала равновесного состояния активной зоны эталонного ядерного реактора;

формирование исходного распределения загрузки топлива для моделируемого начала топливной компании (ВОС) активной зоны ядерного реактора;

выбор исходного набора положений, связанного с набором областей внутри моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора;

формирование исходного набора значений конструктивного параметра топлива с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждой области из набора областей;

вычисление по меньшей мере одного распределения параметра моделируемого ВОС активной зоны реактора с использованием сформированного исходного набора значений конструктивного параметра топлива, связанного с набором областей, расположенных в исходном наборе положений моделируемого ВОС активной зоны; и

формирование распределения загрузки путем выполнения по меньшей мере одного процесса пертурбации над набором областей моделируемого ВОС активной зоны с целью определения последующего набора положений для набора областей внутри моделируемого ВОС активной зоны, и

- 5 размещение по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора в соответствии с указанным последующим набором положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны.

2. Способ по п. 1, в котором при получении по меньшей мере одного распределения параметра активной зоны реактора, связанного с указанным нужным состоянием
10 активной зоны эталонного ядерного реактора:

получают по меньшей мере одно распределение параметра активной зоны реактора, связанное с указанным нужным состоянием активной зоны по меньшей мере одного из: эталонного ядерного реактора на тепловых нейтронах, эталонного ядерного реактора на быстрых нейтронах, эталонного ядерного реактора-самоеда, эталонного
15 ядерного реактора на бегущей волне.

3. Способ по п. 1, в котором при получении по меньшей мере одного распределения параметра активной зоны реактора, связанного с указанным нужным состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора:

получают по меньшей мере одно из: распределение плотности мощности,
20 распределение скорости изменения плотности мощности, распределение реактивности, распределение скорости изменения реактивности, связанное с указанным нужным состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора.

4. Способ по п. 1, в котором при получении по меньшей мере одного распределения параметра активной зоны реактора, связанного с указанным нужным состоянием
25 активной зоны эталонного ядерного реактора:

получают по меньшей мере одно распределение параметра активной зоны реактора, связанное с указанным нужным состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора, причем активная зона содержит по меньшей мере одну тепловыделяющую сборку.

- 30 5. Способ по п. 1, в котором при формировании исходного распределения загрузки топлива для моделируемого начала топливной компании (ВОС) активной зоны ядерного реактора:

формируют исходное распределения загрузки топлива для моделируемого начала топливной компании (ВОС) активной зоны ядерного реактора, причем по меньшей
35 мере часть ВОС активной зоны содержит по меньшей мере одно из: переработанное ядерное топливо, несгоревшее ядерное топливо, обогащенное ядерное топливо.

6. Способ по п. 1, в котором при формировании исходного распределения загрузки топлива для моделируемого начала топливной компании (ВОС) активной зоны ядерного реактора:

40 формируют исходное распределения загрузки топлива для моделируемого начала срока эксплуатации (ВОЛ) активной зоны ядерного реактора.

7. Способ по п. 1, в котором при формировании исходного распределения загрузки топлива для моделируемого начала топливной компании (ВОС) активной зоны ядерного реактора:

45 формируют исходное распределения загрузки топлива для моделируемого начала топливной компании (ВОС) активной зоны ядерного реактора, причем моделируемое начало топливной компании (ВОС) активной зоны ядерного реактора содержит несколько моделируемых тепловыделяющих сборок.

8. Способ по п. 1, в котором при выборе исходного набора положений, связанного с набором областей внутри моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора:

выбирают исходный набор положений, связанный с набором областей внутри моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, причем каждое положение из
5 исходного набора положений соответствует одной области из набора областей.

9. Способ по п. 8, в котором при выборе исходного набора положений, связанного с набором областей внутри моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, когда каждое положение из исходного набора положений соответствует одной области из набора областей:

10 выбирают исходный набор положений, связанный с набором областей внутри моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, причем каждое положение из исходного набора положений соответствует одной области из набора областей и каждая область включает в себя по меньшей мере одну тепловыделяющую сборку.

10. Способ по п. 8, в котором при выборе исходного набора положений, связанного
15 с набором областей внутри моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, когда каждое положение из исходного набора положений соответствует одной области из набора областей:

выбирают исходный набор положений, связанный с набором областей внутри моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, причем каждое положение из
20 исходного набора положений соответствует одной области из набора областей, и каждая область из набора областей представляет собой трехмерную область, имеющую по меньшей мере одно из: выбранный объем, выбранную форму, выбранное количество областей.

11. Способ по п. 1, в котором при формировании исходного набора значений
25 конструктивного параметра топлива с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждой области из набора областей, когда каждое значение из исходного набора значений конструктивного параметра топлива связано с одной областью из набора областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора:

формируют исходный набор значений конструктивного параметра топлива с
30 использованием термодинамической переменной каждой области из набора областей.

12. Способ по п. 1, в котором при формировании исходного набора значений конструктивного параметра топлива с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждой области из набора областей, когда каждое значение из исходного набора значений конструктивного параметра топлива связано с одной
35 областью из набора областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора:

формируют исходный набор значений конструктивного параметра топлива с использованием нейтронного параметра каждой области из набора областей.

13. Способ по п. 12, в котором при формировании исходного набора значений конструктивного параметра топлива с использованием нейтронного параметра каждой
40 области из набора областей:

формируют исходный набор значений конструктивного параметра топлива с использованием значения К-бесконечности каждой области из набора областей.

14. Способ по п. 1, в котором при формировании исходного набора значений конструктивного параметра топлива с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждой области из набора областей:
45 формируют исходный набор значений по обогащению с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждой области из набора областей.

15. Способ по п. 1, в котором при формировании исходного набора значений

конструктивного параметра топлива с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждой области из набора областей:

формируют исходный набор значений размера топливного стержня, связанный с набором топливных стержней тепловыделяющей сборки моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждой области из набора областей.

16. Способ по п. 15, в котором при формировании исходного набора значений размера топливного стержня, связанного с набором топливных стержней тепловыделяющей сборки моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждой области из набора областей:

формируют по меньшей мере одно из: исходный набор значений конфигурации топливного стержня, исходный набор значений геометрии топливного стержня, исходный набор значений состава топливного стержня, связанный с набором топливных стержней тепловыделяющей сборки моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждой области из набора областей.

17. Способ по п. 1, в котором при формировании исходного набора значений конструктивного параметра топлива с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждой области из набора областей:

формируют исходный набор значений конструктивного параметра топлива с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждого топливного стержня из набора топливных стержней набора областей, причем каждое значение из исходного набора значений конструктивного параметра топлива связано с одной областью из набора областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора.

18. Способ по п. 17, в котором при формировании исходного набора значений конструктивного параметра топлива с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждой области из набора областей, когда каждое значение из исходного набора значений конструктивного параметра топлива связано с одной областью из набора областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора:

формируют исходный набор значений конструктивного параметра топлива с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждого топливного стержня из набора топливных стержней набора областей, причем каждое значение из исходного набора значений конструктивного параметра топлива связано с одним топливным стержнем каждой области из набора областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора.

19. Способ по п. 1, в котором при вычислении по меньшей мере одного распределения параметра моделируемого ВОС активной зоны реактора с использованием сформированного исходного набора значений конструктивного параметра топлива, связанного с набором областей, расположенных в исходном наборе положений моделируемого ВОС активной зоны:

вычисляют по меньшей мере одно из: распределение плотности мощности, распределение скорости изменения плотности мощности, распределение реактивности, распределение скорости изменения реактивности моделируемого ВОС активной зоны с использованием сформированного исходного набора значений конструктивного параметра топлива, связанного с набором областей, расположенных в исходном наборе положений моделируемого ВОС активной зоны.

20. Способ по п. 1, в котором при формировании распределения загрузки путем

выполнения по меньшей мере одного процесса пертурбации над набором областей моделируемого ВОС активной зоны с целью определения последующего набора положений для набора областей внутри моделируемого ВОС активной зоны:

формируют распределение загрузки путем выполнения по меньшей мере одного процесса пертурбации над набором областей моделируемого ВОС активной зоны с целью определения последующего набора положений для набора областей внутри моделируемого ВОС активной зоны, причем указанный последующий набор положений определяет распределение загрузки для моделируемого ВОС активной зоны.

21. Способ по п. 1, в котором при формировании распределения загрузки путем выполнения по меньшей мере одного процесса пертурбации над набором областей моделируемого ВОС активной зоны с целью определения последующего набора положений для набора областей внутри моделируемого ВОС активной зоны:

формируют распределение загрузки путем выполнения по меньшей мере одного процесса пертурбации над набором областей моделируемого ВОС активной зоны с целью определения последующего набора положений для набора областей внутри моделируемого ВОС активной зоны, причем указанный последующий набор положений уменьшает метрику отклонения между по меньшей мере одним распределением параметра моделируемого ВОС активной зоны реактора и полученным по меньшей мере одним распределением параметра активной зоны реактора, связанным с указанным нужным состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора, ниже выбранного уровня погрешности.

22. Способ по п. 1, в котором при размещении по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора в соответствии с указанным последующим набором положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны:

в ответ на определение распределения загрузки, размещают по меньшей мере одну тепловыделяющую сборку активной зоны ядерного реактора в соответствии с последующим набором положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны.

23. Способ по п. 1, в котором при размещении по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора в соответствии с указанным последующим набором положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны:

размещают по меньшей мере одну тепловыделяющую сборку активной зоны по меньшей мере одного из: ядерного реактора на тепловых нейтронах, ядерного реактора на быстрых нейтронах, ядерного реактора-самоеда, ядерного реактора на бегущей волне в соответствии с последующим набором положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны.

24. Способ по п. 1, в котором при размещении по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора в соответствии с указанным последующим набором положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны:

перемещают по меньшей мере одну тепловыделяющую сборку активной зоны ядерного реактора из исходного положения в последующее положение, в соответствии с последующим набором положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны.

25. Способ по п. 1, в котором при размещении по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора в соответствии с указанным

последующим набором положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны:

заменяют по меньшей мере одну тепловыделяющую сборку активной зоны ядерного реактора в соответствии с последующим набором положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны.

26. Энергонезависимый машиночитаемый носитель, содержащий программные инструкции, выполненные с возможностью исполнения для:

получения по меньшей мере одного распределения параметра активной зоны реактора, связанного с нужным состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора, причем указанное нужное состояние активной зоны эталонного ядерного реактора включает по меньшей мере одно состояние из: равновесного состояния или вблизи равновесного состояния, состояния, приближающегося к равновесию, или начала равновесного состояния активной зоны эталонного ядерного реактора;

формирования исходного распределения загрузки топлива для моделируемого начала топливной компании (ВОС) активной зоны ядерного реактора;

выбора исходного набора положений, связанного с набором областей внутри моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора;

формирования исходного набора значений конструктивного параметра топлива с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждой области из набора областей;

вычисления по меньшей мере одного распределения параметра моделируемого ВОС активной зоны реактора с использованием сформированного исходного набора значений конструктивного параметра топлива, связанного с набором областей, расположенных в исходном наборе положений моделируемого ВОС активной зоны; и

формирования последующего распределения загрузки путем выполнения по меньшей мере одного процесса пертурбации над набором областей моделируемого ВОС активной зоны с целью определения последующего набора положений для набора областей внутри моделируемого ВОС активной зоны; и

размещения по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора в соответствии с указанным последующим набором положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны.

27. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 26, в котором полученное по меньшей мере одно распределение параметра активной зоны реактора связано с указанным нужным состоянием активной зоны по меньшей мере одного из: эталонного ядерного реактора на тепловых нейтронах, эталонного ядерного реактора на быстрых нейтронах, эталонного ядерного реактора-самоеда, эталонного ядерного реактора на бегущей волне.

28. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 26, в котором полученное по меньшей мере одно распределение параметра активной зоны реактора, связанное с указанным нужным состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора, содержит:

по меньшей мере одно из: распределение плотности мощности, распределение скорости изменения плотности мощности, распределение реактивности, распределение скорости изменения реактивности, связанное с указанным нужным состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора.

29. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 26, в котором по меньшей мере часть моделируемого ВОС активной зоны содержит по меньшей мере одно из: переработанное ядерное топливо, несгоревшее ядерное топливо, обогащенное ядерное

топливо.

30. Энергонезависимый машиночитаемый носитель по п. 26, в котором при размещении по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора в соответствии с указанным последующим набором положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны, указанный носитель выполнен с возможностью

в ответ на определение распределения загрузки, размещения по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора в соответствии с последующим набором положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны.

31. Система ядерного реактора, содержащая:
контроллер, выполненный с возможностью:

получения по меньшей мере одного распределения параметра активной зоны реактора, связанного с нужным состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора, причем указанное нужное состояние активной зоны эталонного ядерного реактора включает по меньшей мере одно состояние из: равновесного состояния или вблизи равновесного состояния, состояния, приближающегося к равновесию, или начала равновесного состояния активной зоны эталонного ядерного реактора;

формирования исходного распределения загрузки топлива для моделируемого начала топливной компании (ВОС) активной зоны ядерного реактора;

выбора исходного набора положений, связанного с набором областей внутри моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, причем каждое положение из исходного набора положений соответствует одной области из набора областей;

формирования исходного набора значений конструктивного параметра топлива с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждой области из набора областей, причем каждое значение из исходного набора значений конструктивного параметра топлива связано с одной областью из набора областей моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора;

вычисления по меньшей мере одного распределения параметра моделируемого ВОС активной зоны реактора с использованием сформированного исходного набора значений конструктивного параметра топлива, связанного с набором областей, расположенных в исходном наборе положений моделируемого ВОС активной зоны; и

формирования последующего распределения загрузки путем выполнения по меньшей мере одного процесса пертурбации над набором областей моделируемого ВОС активной зоны с целью определения последующего набора положений для набора областей внутри моделируемого ВОС активной зоны, причем указанный последующий набор положений определяет распределение загрузки для моделируемого ВОС активной зоны, при этом указанный последующий набор положений уменьшает разницу между указанным по меньшей мере одним распределением параметра моделируемого ВОС активной зоны реактора и указанным полученным по меньшей мере одним распределением параметра активной зоны реактора, связанным с указанным нужным состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора, ниже заданного уровня погрешности; и

ядерный реактор, содержащий активную зону, содержащую несколько тепловыделяющих сборок, выполненных с возможностью размещения в соответствии с указанным последующим распределением загрузки, определенным контроллером.

32. Система по п. 31, в которой полученное по меньшей мере одно распределение параметра активной зоны реактора связано с указанным нужным состоянием активной

зоны по меньшей мере одного из: эталонного ядерного реактора на тепловых нейтронах, эталонного ядерного реактора на быстрых нейтронах, эталонного ядерного реактора-самоеда, эталонного ядерного реактора на бегущей волне.

33. Система по п. 31, в которой полученное по меньшей мере одно распределение параметра активной зоны реактора, связанное с указанным нужным состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора, содержит:

по меньшей мере одно из: распределение плотности мощности, распределение скорости изменения плотности мощности, распределение реактивности, распределение скорости изменения реактивности, связанное с указанным нужным состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора.

34. Система по п. 31, в которой по меньшей мере часть моделируемого ВОС активной зоны содержит по меньшей мере одно из: переработанное ядерное топливо, несгоревшее ядерное топливо, обогащенное ядерное топливо.

35. Система по п. 31, в которой моделируемое ВОС активной зоны содержит несколько моделируемых тепловыделяющих сборок.

36. Система по п. 31, в которой каждое положение из выбранного исходного набора положений, связанное с набором областей внутри моделируемого ВОС активной зоны ядерного реактора, соответствует одной области из набора областей.

37. Система по п. 31, в которой при формировании исходного набора значений конструктивного параметра топлива с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждой области из набора областей, система выполнена с возможностью

формирования исходного набора значений конструктивного параметра топлива с использованием термодинамической переменной каждой области из набора областей.

38. Система по п. 31, в которой при формировании исходного набора значений конструктивного параметра топлива с использованием по меньшей мере одной конструктивной переменной каждой области из набора областей, система выполнена с возможностью

формирования исходного набора значений конструктивного параметра топлива с использованием нейтронного параметра каждой области из набора областей.

39. Система по п. 31, в которой при вычислении по меньшей мере одного распределения параметра моделируемого ВОС активной зоны реактора с использованием сформированного исходного набора значений конструктивного параметра топлива, связанного с набором областей, расположенных в исходном наборе положений моделируемого ВОС активной зоны, система выполнена с возможностью:

вычисления по меньшей мере одного из: распределения плотности мощности, распределения скорости изменения плотности мощности, распределения реактивности, распределения скорости изменения реактивности моделируемого ВОС активной зоны с использованием сформированного исходного набора значений конструктивного параметра топлива, связанного с набором областей, расположенных в исходном наборе положений моделируемого ВОС активной зоны.

40. Система по п. 31, в которой при формировании последующего распределения загрузки путем выполнения по меньшей мере одного процесса пертурбации над набором областей моделируемого ВОС активной зоны с целью определения последующего набора положений для набора областей внутри моделируемого ВОС активной зоны, система выполнена с возможностью

формирования последующего распределения загрузки путем выполнения по меньшей мере одного процесса пертурбации над набором областей моделируемого ВОС активной

зоны с целью определения последующего набора положений для набора областей внутри моделируемого ВОС активной зоны, причем указанный последующий набор положений определяет распределение загрузки для моделируемого ВОС активной зоны.

41. Система по п. 31, в которой при формировании последующего распределения загрузки путем выполнения по меньшей мере одного процесса пертурбации над набором областей моделируемого ВОС активной зоны с целью определения последующего набора положений для набора областей внутри моделируемого ВОС активной зоны, система выполнена с возможностью

формирования последующего распределения загрузки путем выполнения по меньшей мере одного процесса пертурбации над набором областей моделируемого ВОС активной зоны с целью определения последующего набора положений для набора областей внутри моделируемого ВОС активной зоны, причем указанный последующий набор положений уменьшает метрику отклонения между указанным по меньшей мере одним распределением параметра моделируемого ВОС активной зоны реактора и указанным полученным по меньшей мере одним распределением параметра активной зоны реактора, связанным с указанным нужным состоянием активной зоны эталонного ядерного реактора, ниже выбранного уровня погрешности.

42. Система по п. 31, дополнительно содержащая:

манипулятор тепловыделяющей сборки, выполненный с возможностью размещения по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора в соответствии с последующим набором положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны.

43. Система по п. 42, в которой манипулятор тепловыделяющей сборки, выполненный с возможностью размещения по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора в соответствии с последующим набором положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны, включает:

манипулятор тепловыделяющей сборки, с возможностью обмена данными соединенный с контроллером, причем манипулятор тепловыделяющей сборки выполнен с возможностью размещения по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора в соответствии с последующим набором положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны, в ответ на определение последующего распределения загрузки.

44. Система ядерного реактора по п. 42, в которой манипулятор тепловыделяющей сборки, выполненный с возможностью размещения по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора в соответствии с последующим набором положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны, включает:

манипулятор тепловыделяющей сборки, с возможностью обмена данными соединенный с контроллером, причем манипулятор тепловыделяющей сборки выполнен с возможностью размещения по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора в соответствии с последующим набором положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны, в ответ на сигнал от устройства пользовательского ввода.

45. Система ядерного реактора по п. 42, в которой манипулятор тепловыделяющей сборки, выполненный с возможностью размещения по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора в соответствии с последующим набором положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны, включает:

манипулятор тепловыделяющей сборки, выполненный с возможностью размещения по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны по меньшей мере одного из: ядерного реактора на тепловых нейтронах, ядерного реактора на быстрых нейтронах, ядерного реактора-самоеда, ядерного реактора на бегущей волне в соответствии с последующим набором положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны.

46. Система ядерного реактора по п. 42, в которой манипулятор тепловыделяющей сборки, выполненный с возможностью размещения по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора в соответствии с последующим набором положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны, включает:

манипулятор тепловыделяющей сборки, выполненный с возможностью перемещения по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора из исходного положения в последующее положение, в соответствии с последующим набором положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны.

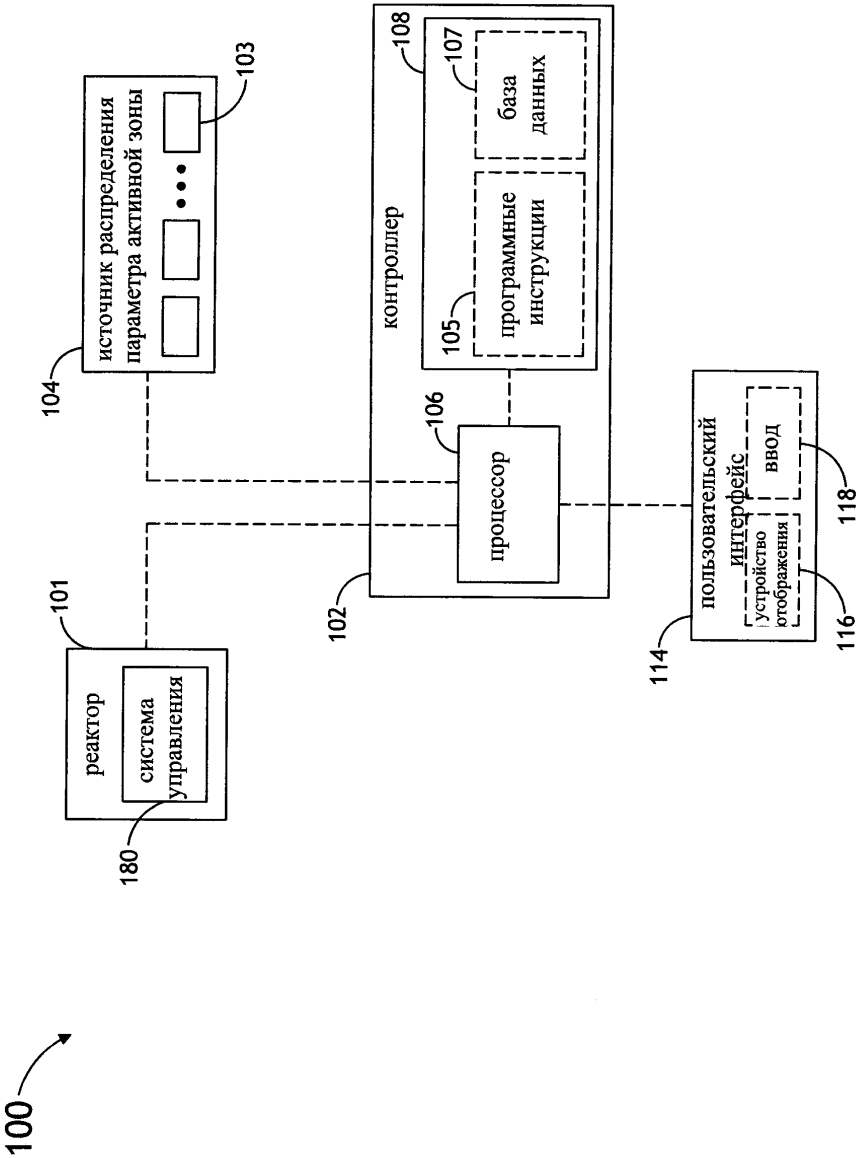
47. Система ядерного реактора по п. 42, в которой манипулятор тепловыделяющей сборки, выполненный с возможностью размещения по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора в соответствии с последующим набором положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны, включает:

манипулятор тепловыделяющей сборки, выполненный с возможностью замены по меньшей мере одной тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора, в соответствии с последующим набором положений набора областей моделируемого ВОС активной зоны.

1

Способ и система для формирования распределения загрузки активной зоны ядерного реактора

1

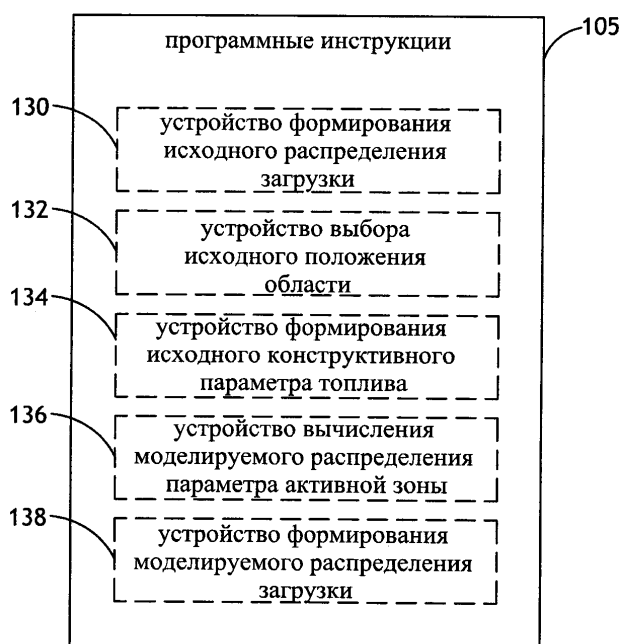


Фиг.1А

2

Способ и система для формирования распределения загрузки активной ядерной зоны реактора

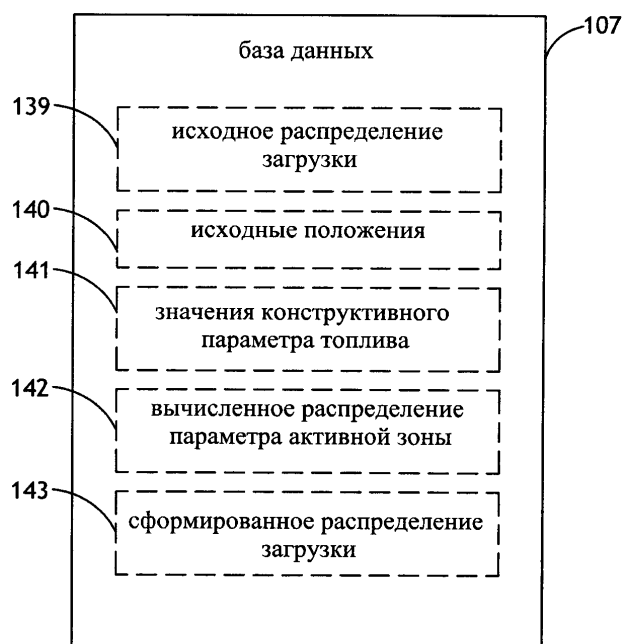
2



Фиг.1В

Способ и система для формирования распределения нагрузок активной ядерной зоны реактора

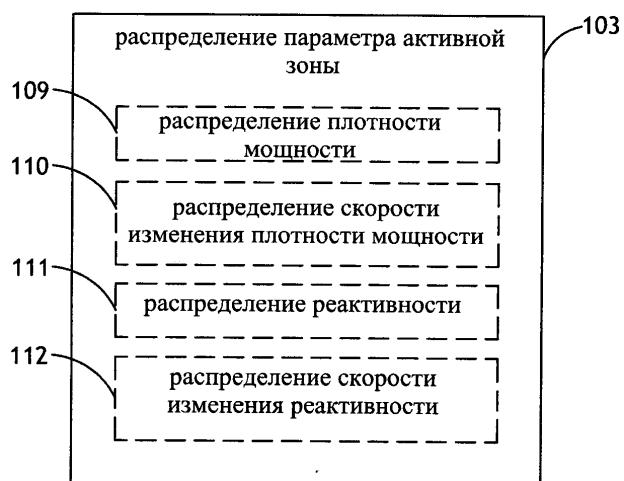
3



Фиг.1С

Способ и система для формирования распределения нагрузок
активной ядерной зоны реактора

4

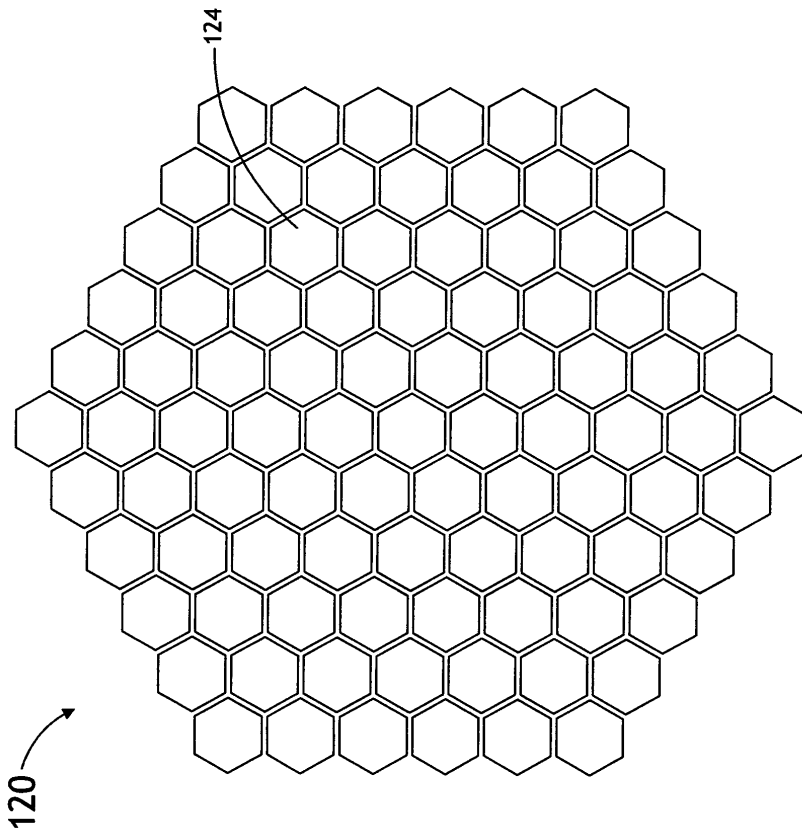


Фиг.1D

5

Способ и система для формирования распределения загрузки
активной зоны ядерного реактора

5

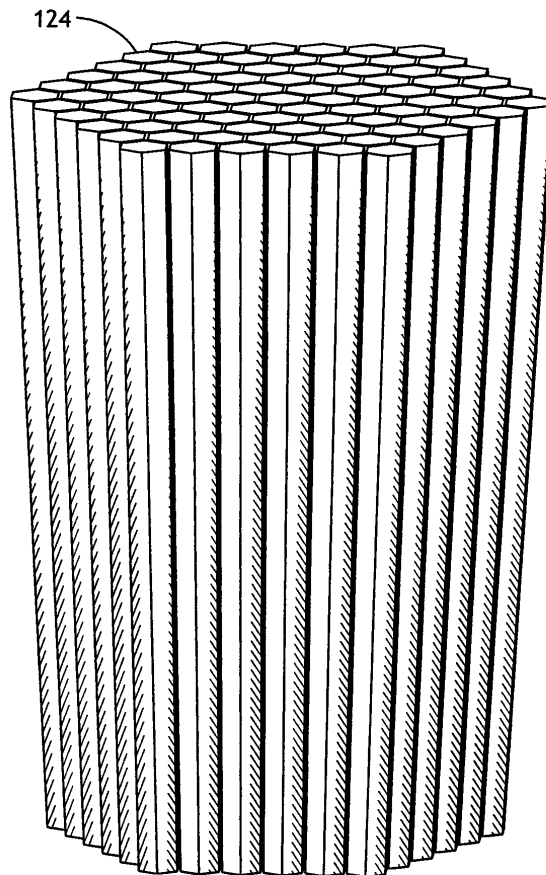


Фиг.1Е

Способ и система для формирования распределения загрузки
активной ядерной зоны реактора

120

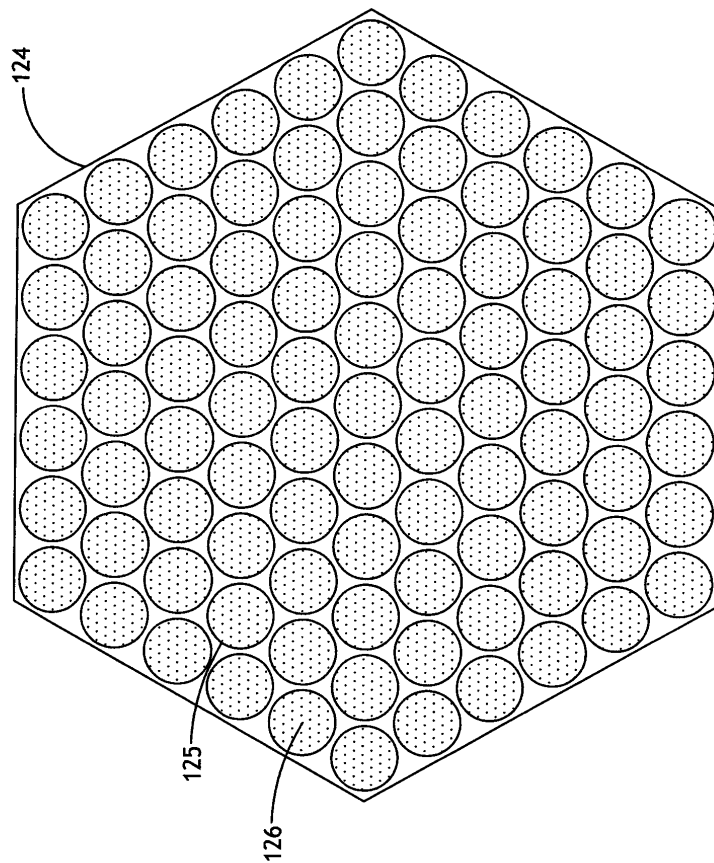
6



Фиг.1F

Способ и система для формирования распределения загрузки активной зоны ядерного реактора

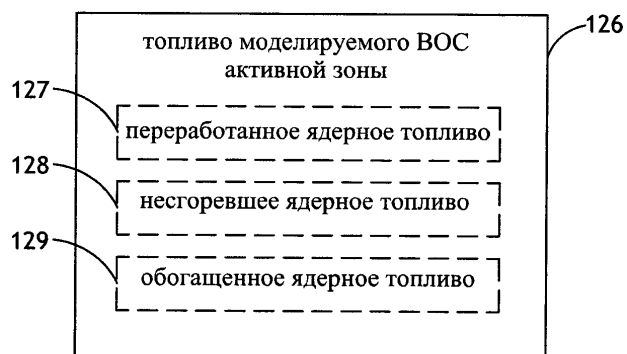
7



Фиг. 1G

Способ и система для формирования распределения загрузки
активной ядерной зоны реактора

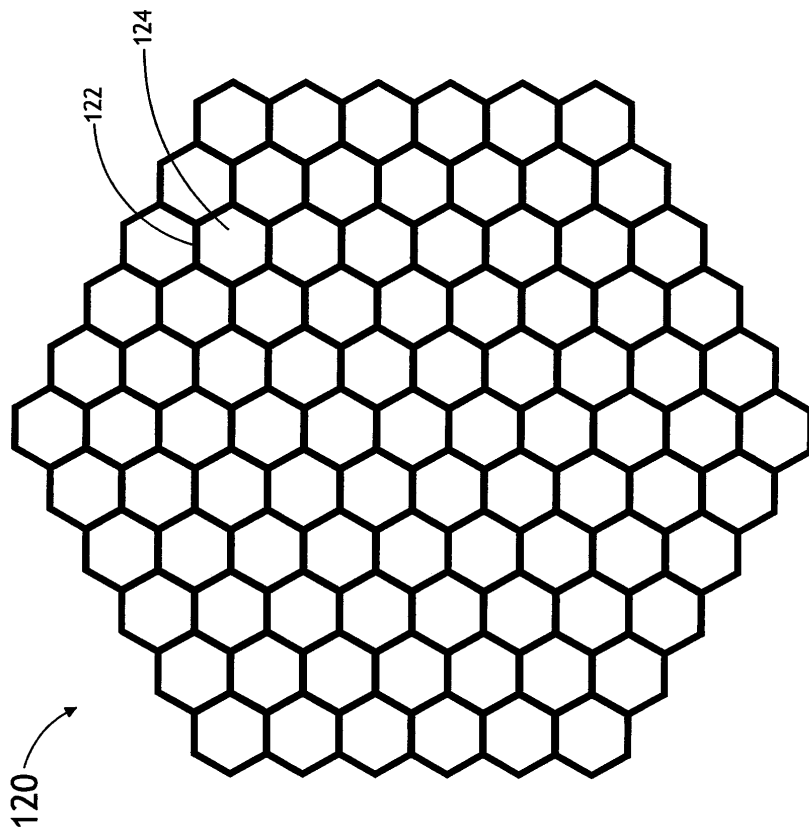
8



Фиг.1Н

Способ и система для формирования распределения загрузки активной зоны ядерного реактора

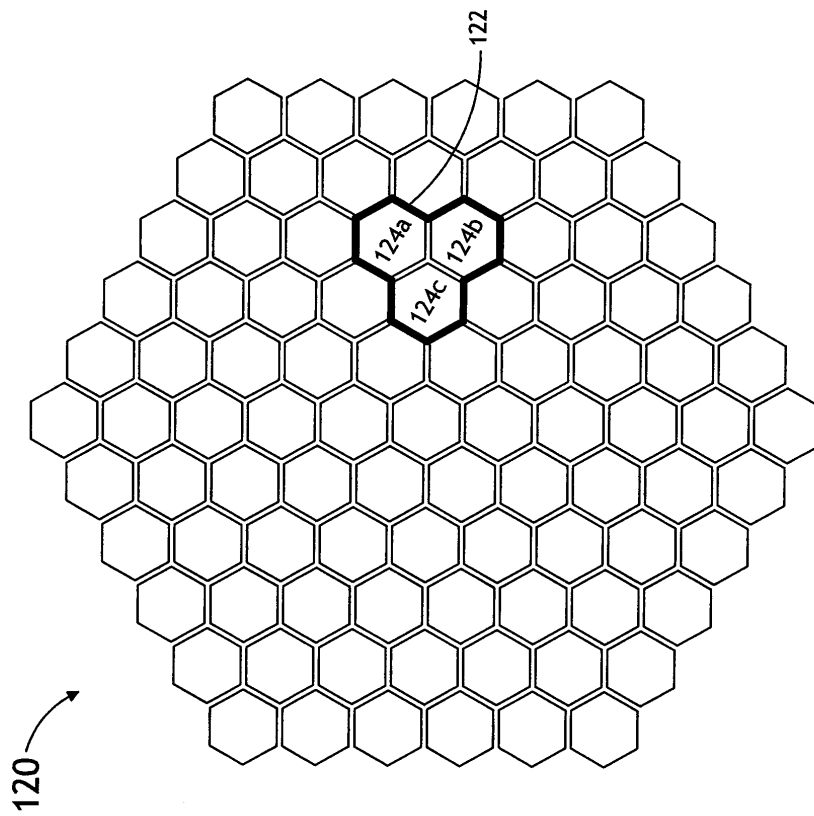
9



Фиг.1П

Способ и система для формирования распределения загрузки активной зоны ядерного реактора

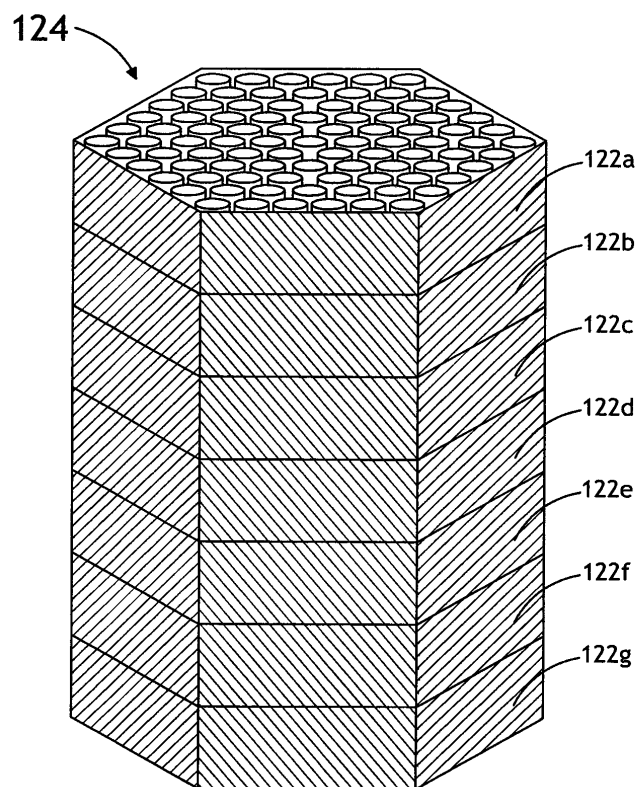
10



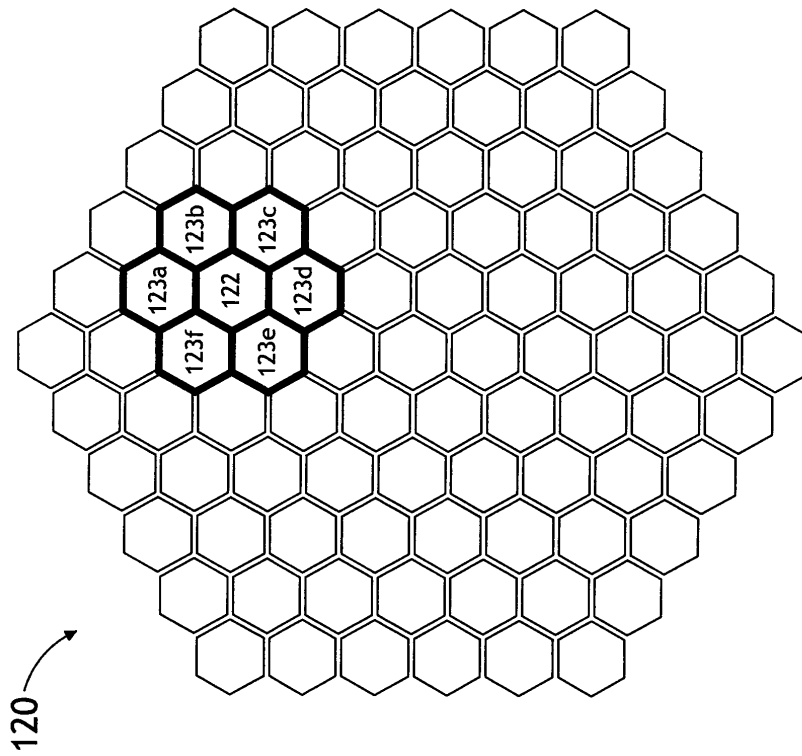
Фиг.1J

Способ и система для формирования распределения загрузки активной ядерной зоны реактора

11



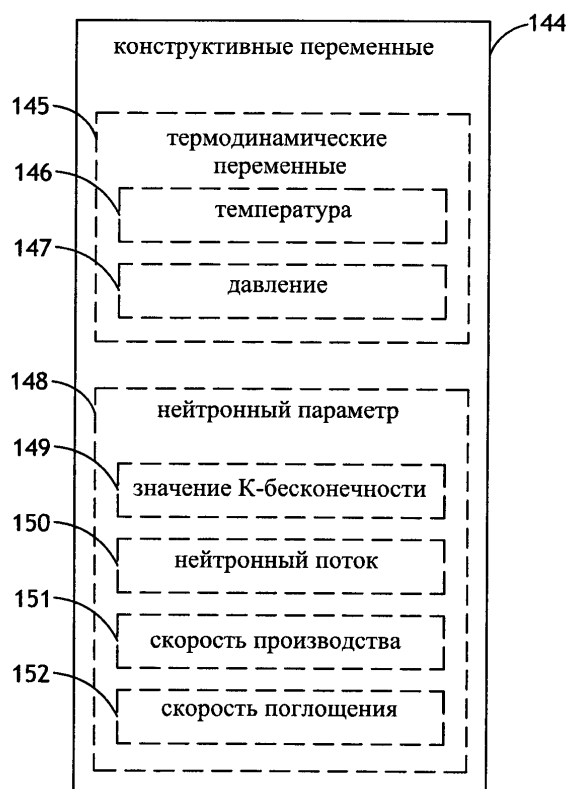
Фиг.1К



Фиг. 1L

Способ и система для формирования распределения загрузки активной ядерной зоны реактора

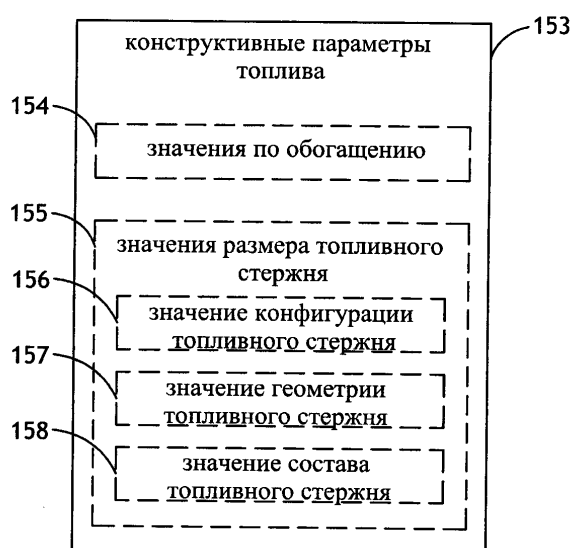
13



Фиг.1М

Способ и система для формирования распределения загрузки активной ядерной зоны реактора

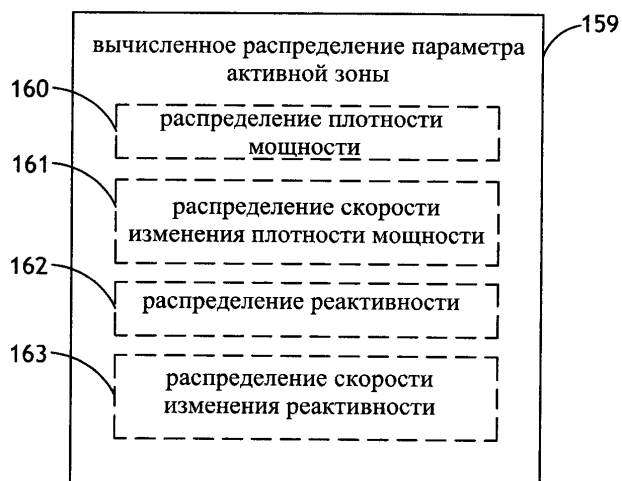
14



Фиг.1N

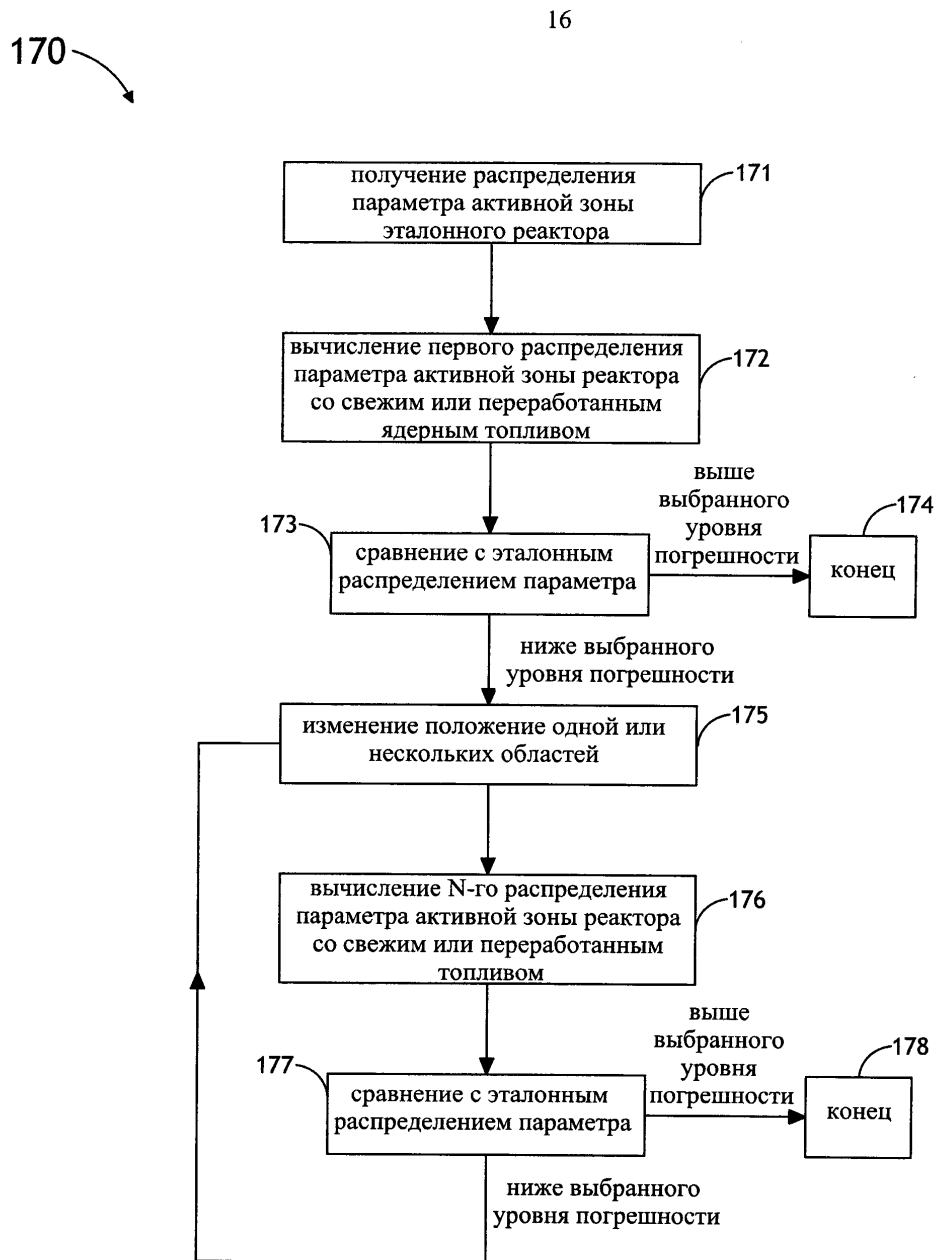
Способ и система для формирования распределения загрузок активной ядерной зоны реактора

15



Фиг.10

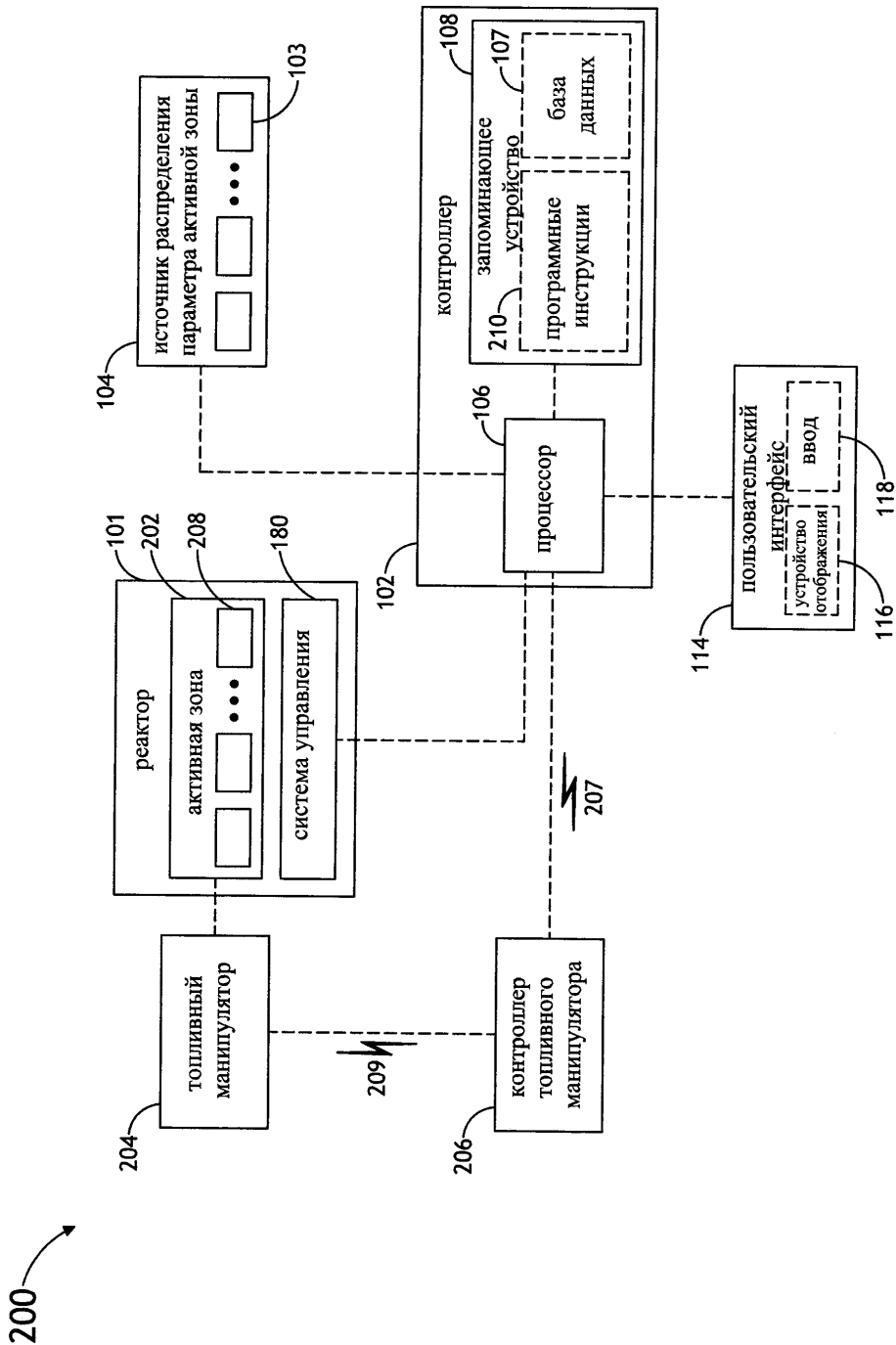
Способ и система для формирования распределения загрузки активной ядерной зоны реактора



Фиг.1Р

Способ и система для формирования распределения загрузки активной зоны ядерного реактора

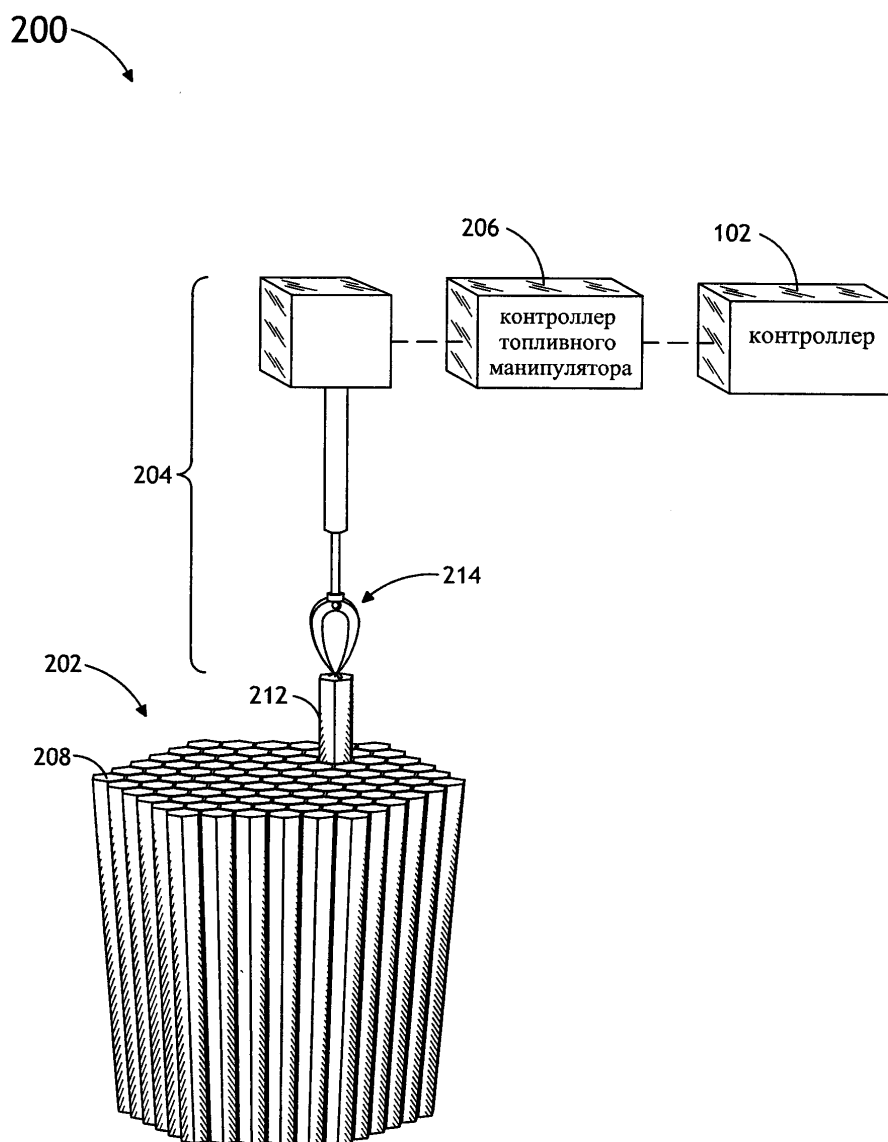
17



Фиг.2А

Способ и система для формирования распределения загрузки активной ядерной зоны реактора

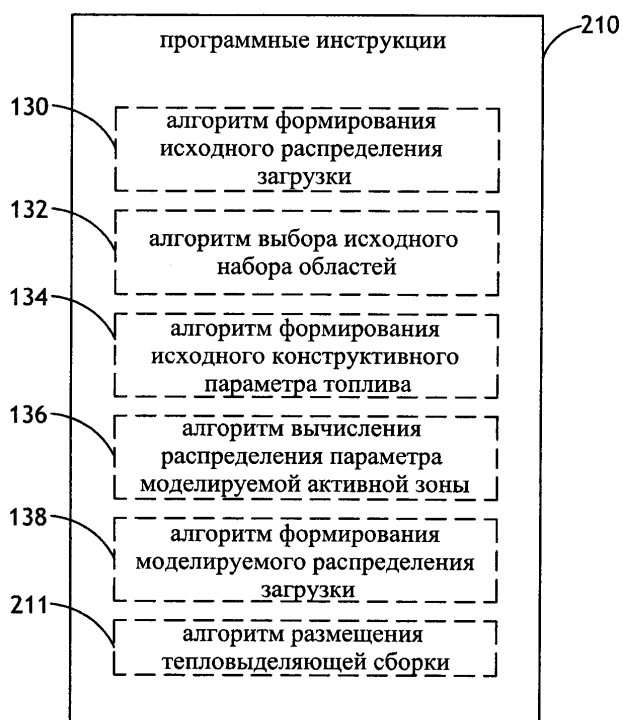
18



Фиг.2В

Способ и система для формирования распределения загрузки активной ядерной зоны реактора

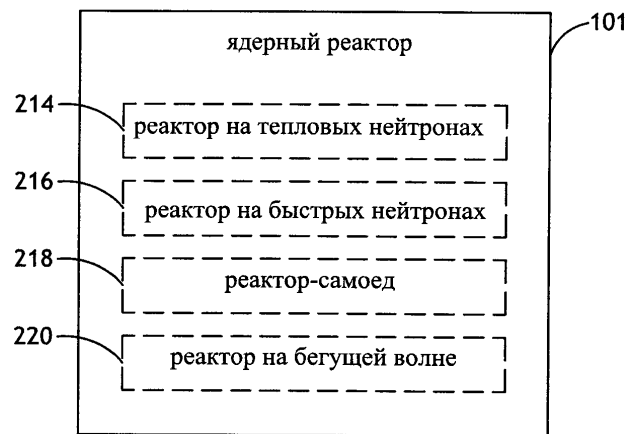
19



Фиг.2С

Способ и система для формирования распределения загрузки активной ядерной зоны реактора

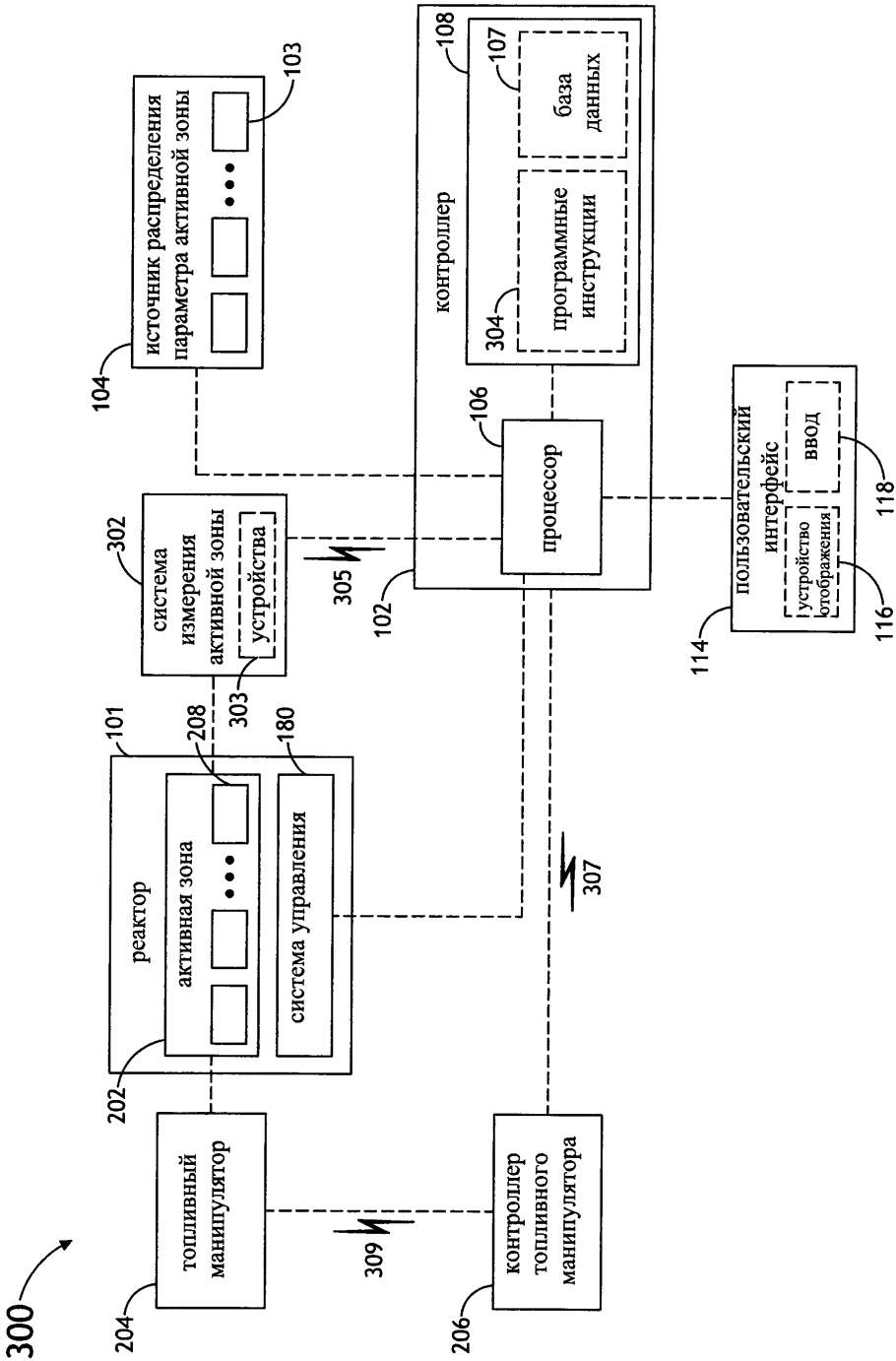
20



Фиг.2D

Способ и система для формирования распределения загрузки активной зоны ядерного реактора

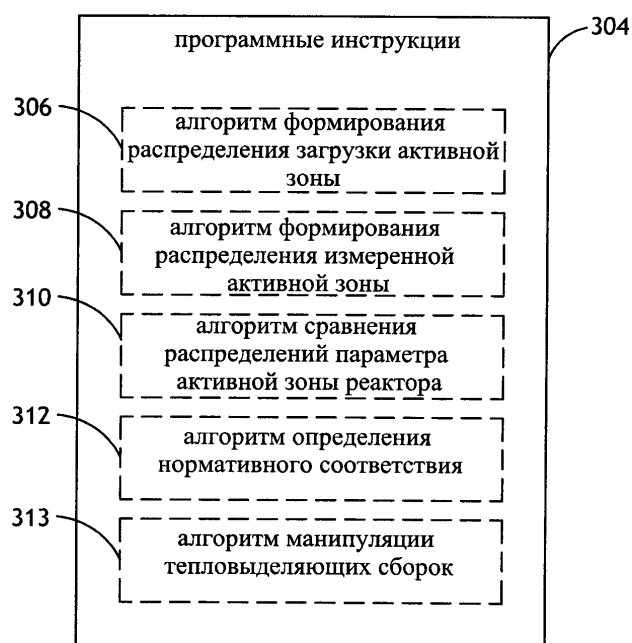
21



Фиг.3А

Способ и система для формирования распределения загрузки активной ядерной зоны реактора

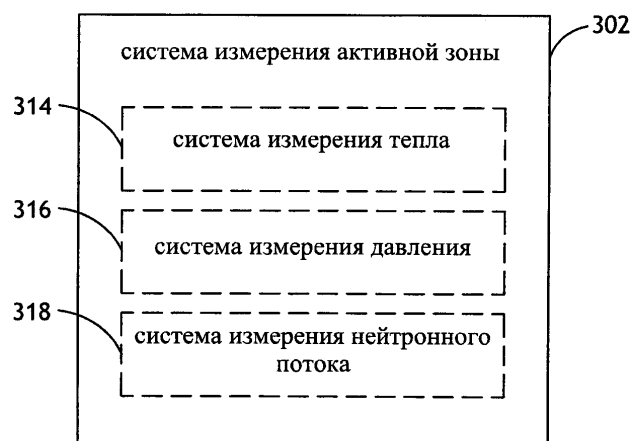
22



Фиг.3В

Способ и система для формирования распределения загрузки активной ядерной зоны реактора

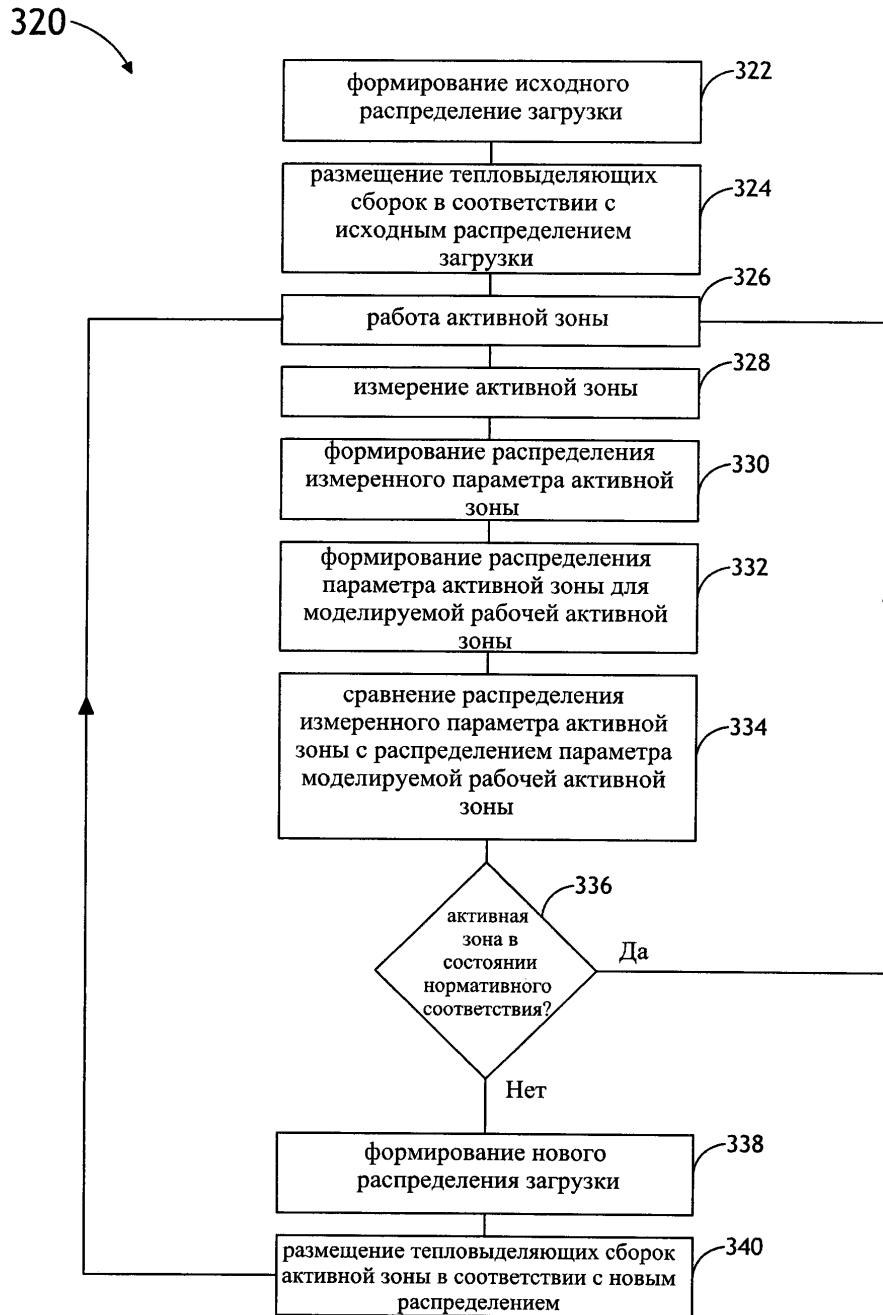
23



Фиг.3С

Способ и система для формирования распределения загрузки активной ядерной зоны реактора

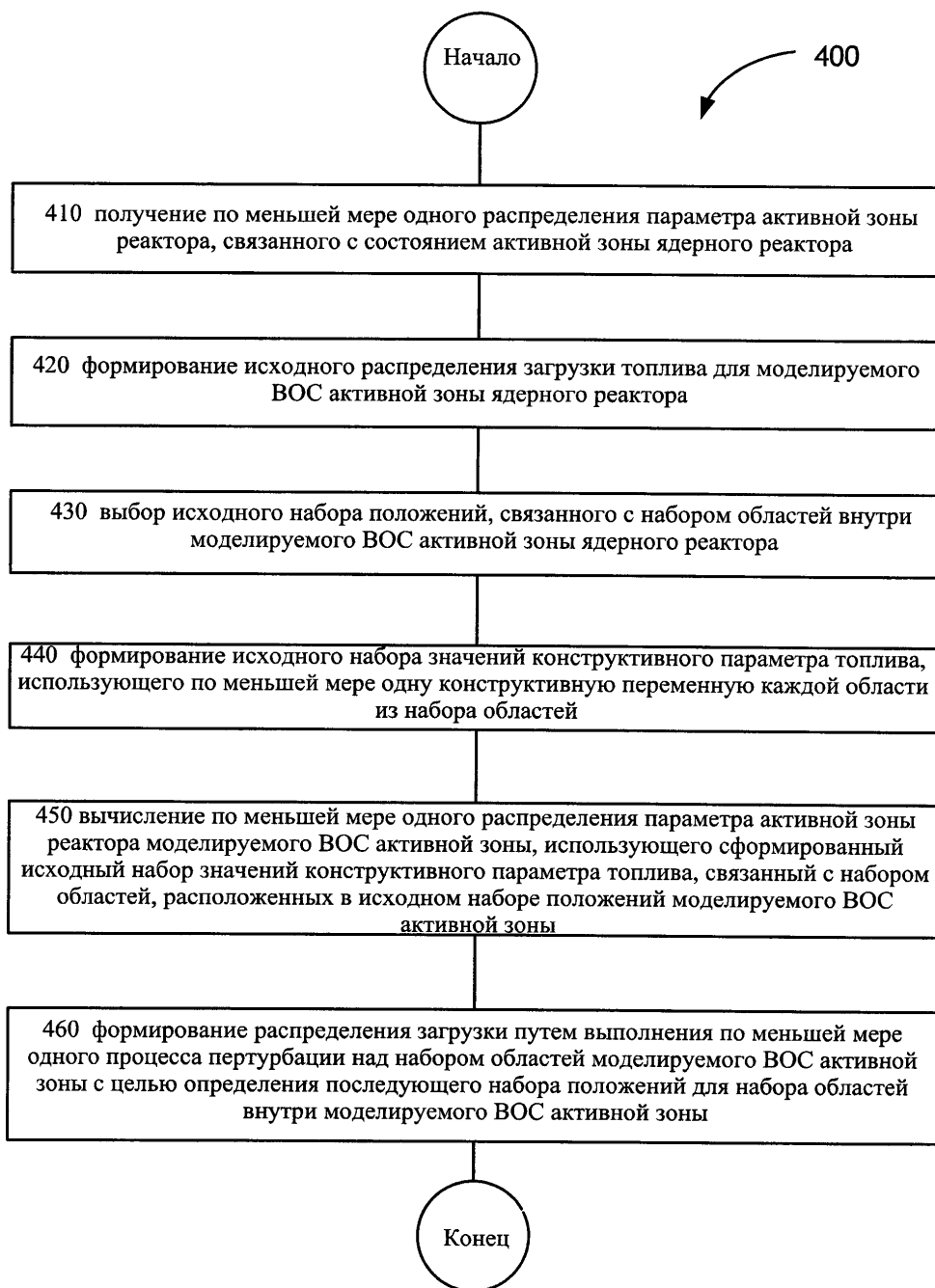
24



Фиг.3D

Способ и система для формирования распределения загрузки активной ядерной зоны реактора

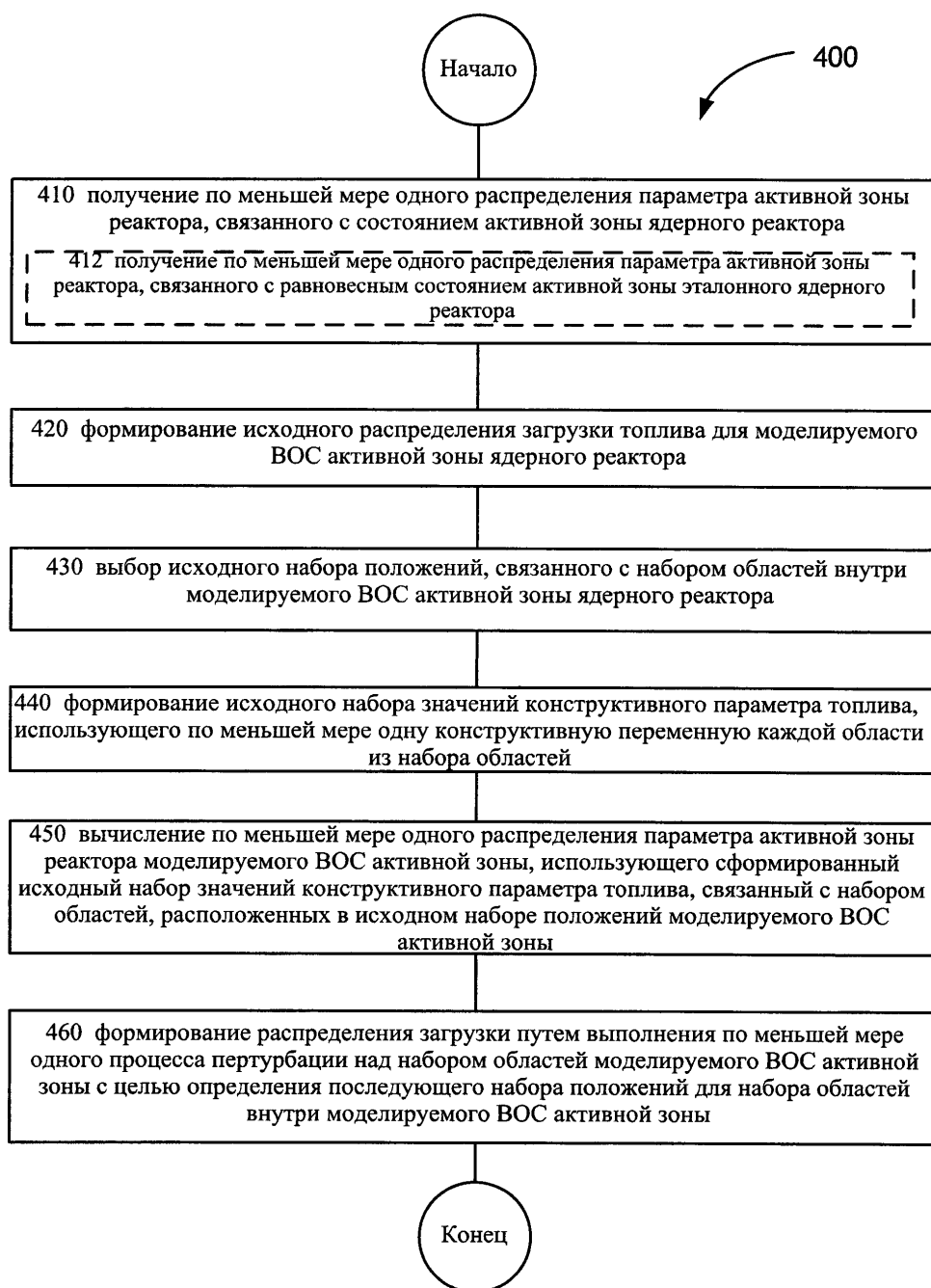
25



Фиг.4А

Способ и система для формирования распределения нагрузок активной ядерной зоны реактора

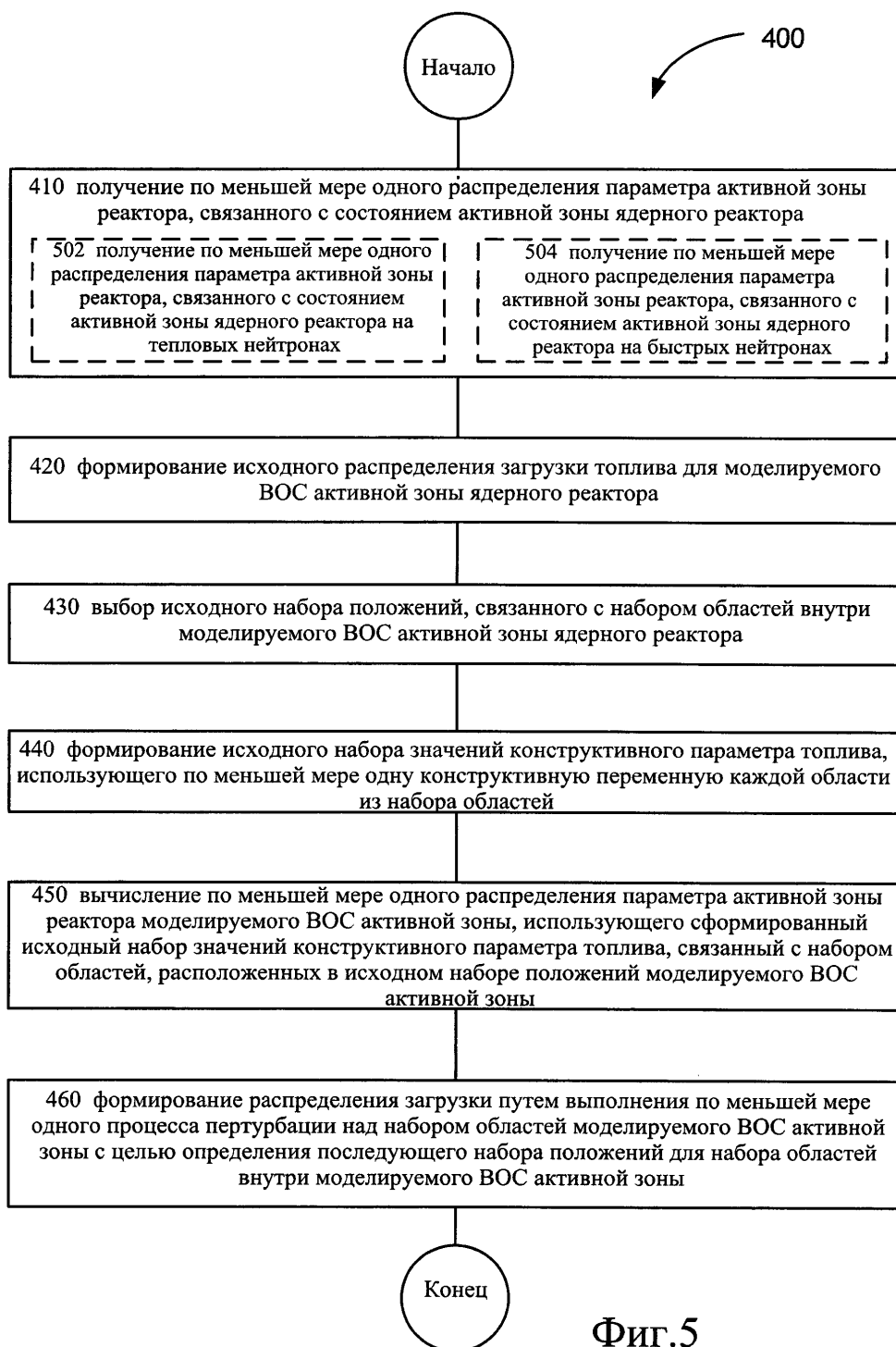
26



Фиг.4В

Способ и система для формирования распределения загрузки активной ядерной зоны реактора

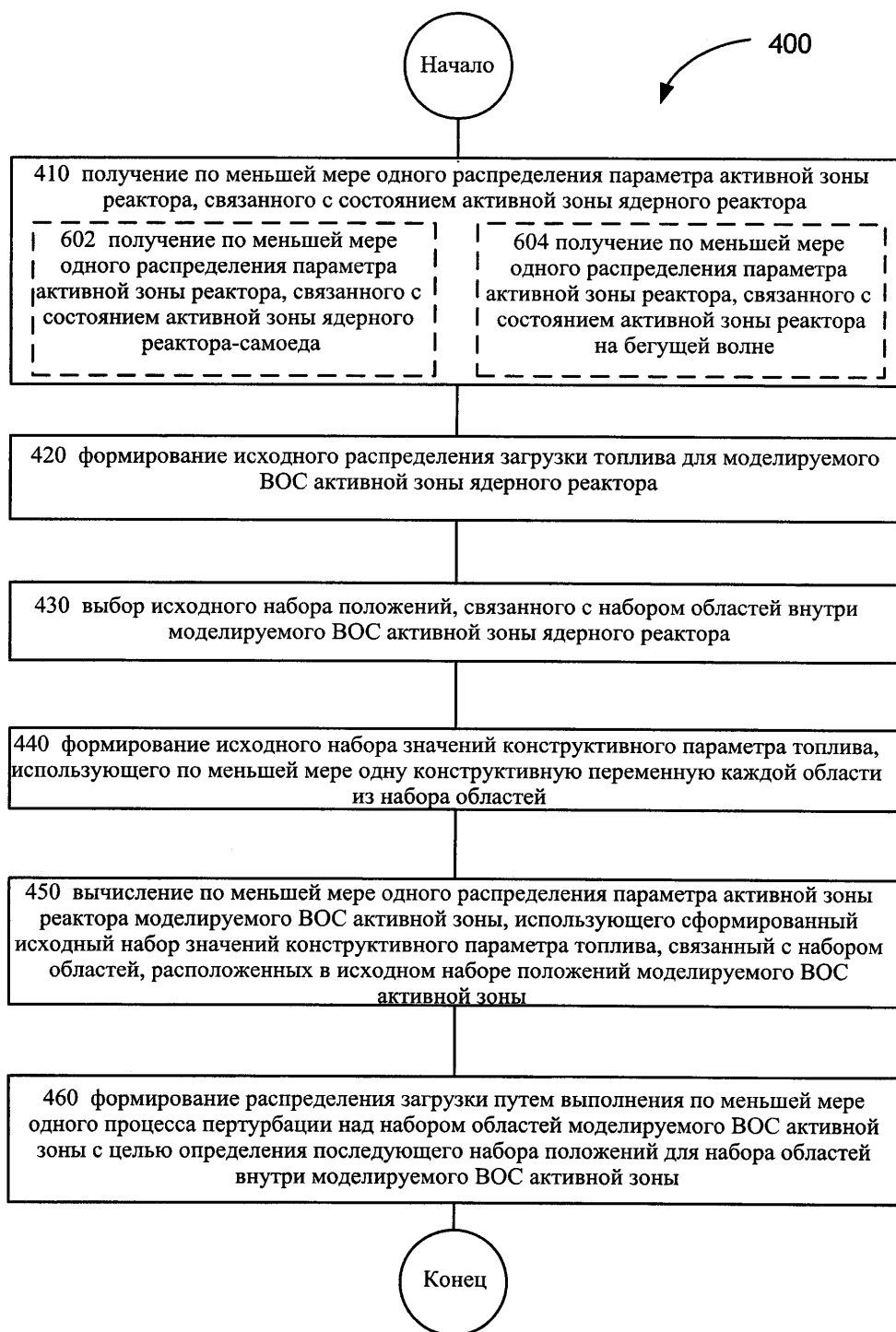
27



Фиг.5

Способ и система для формирования распределения загрузки активной ядерной зоны реактора

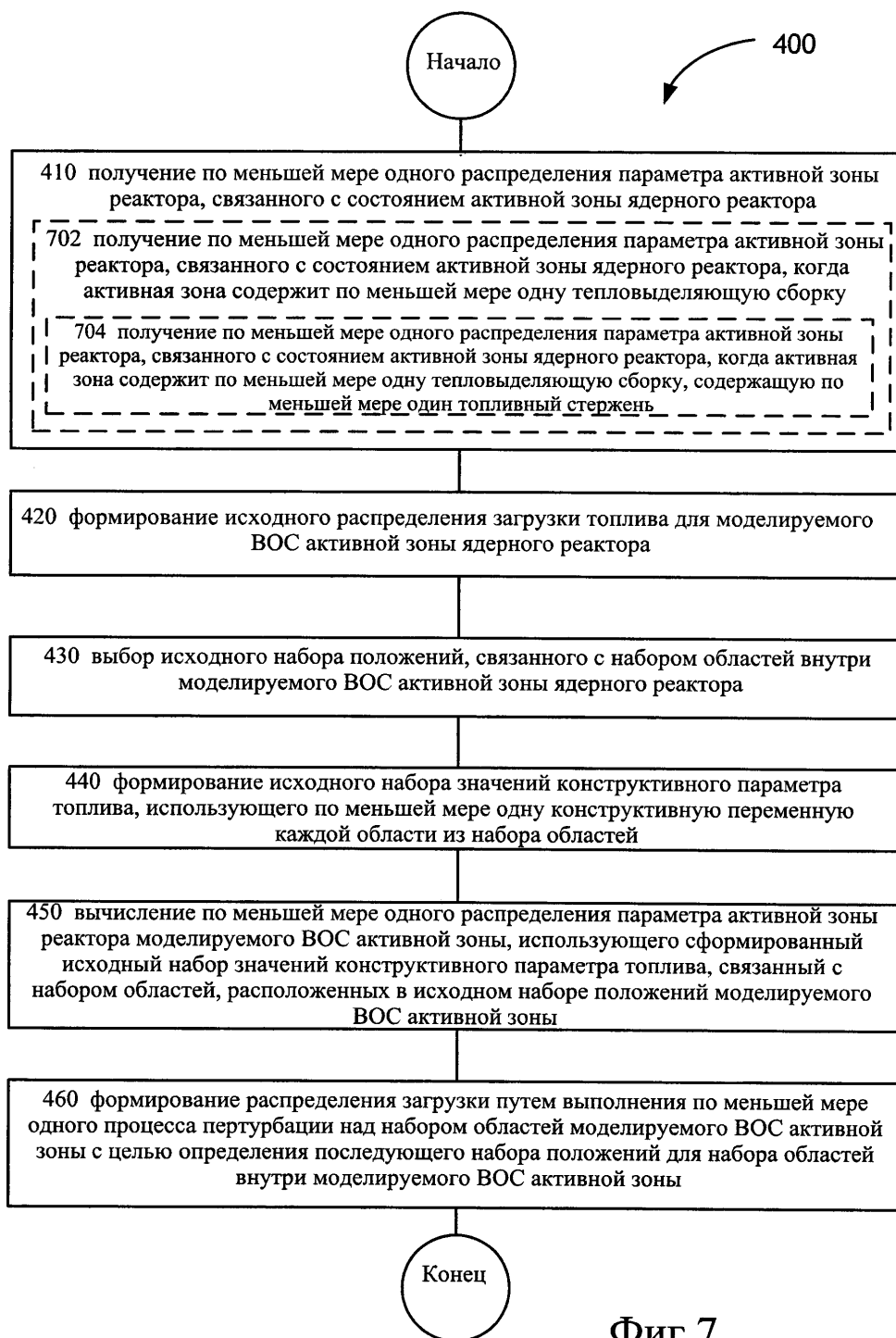
28



Фиг.6

Способ и система для формирования распределения загрузки активной ядерной зоны реактора

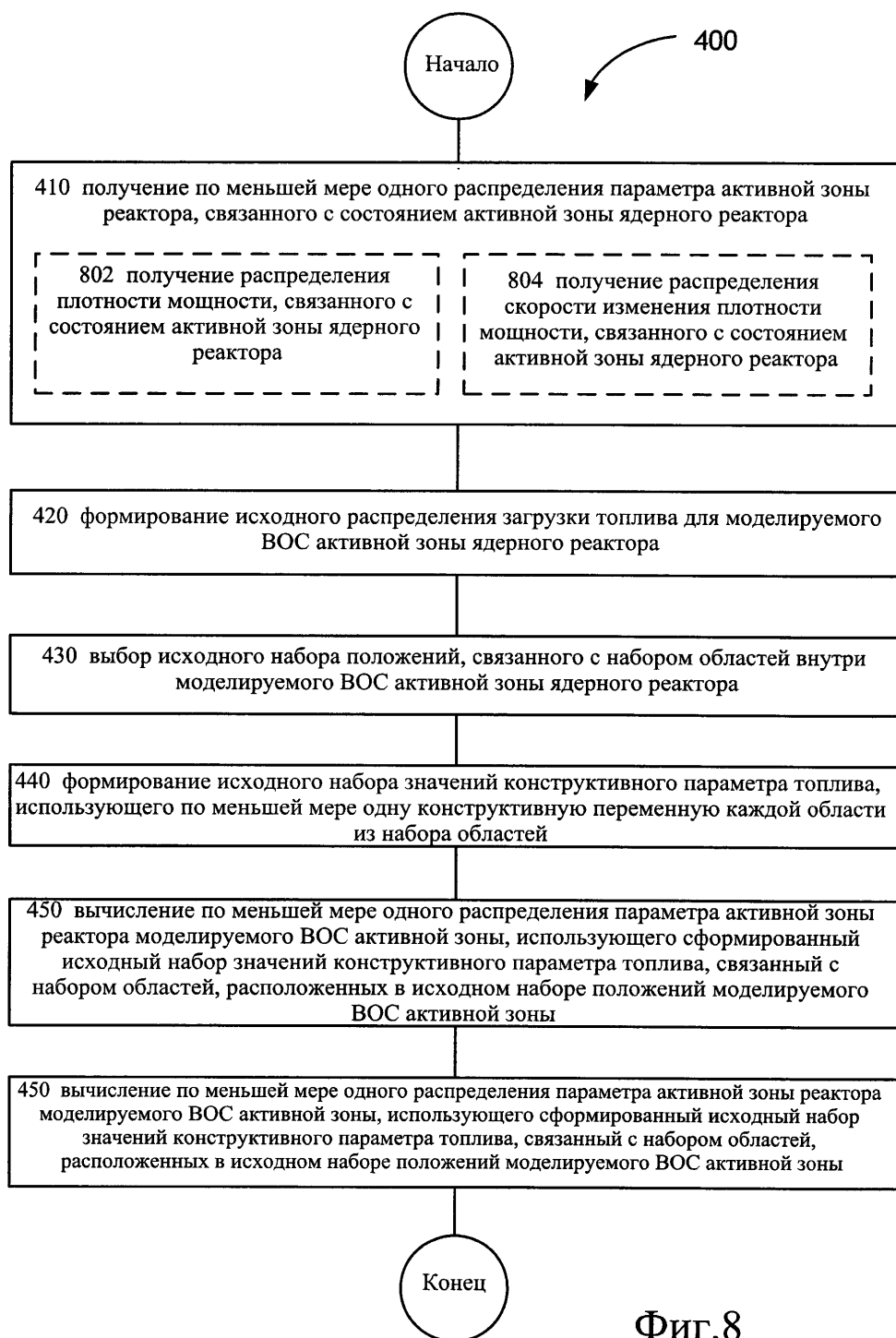
29



Фиг.7

Способ и система для формирования распределения нагрузок активной ядерной зоны реактора

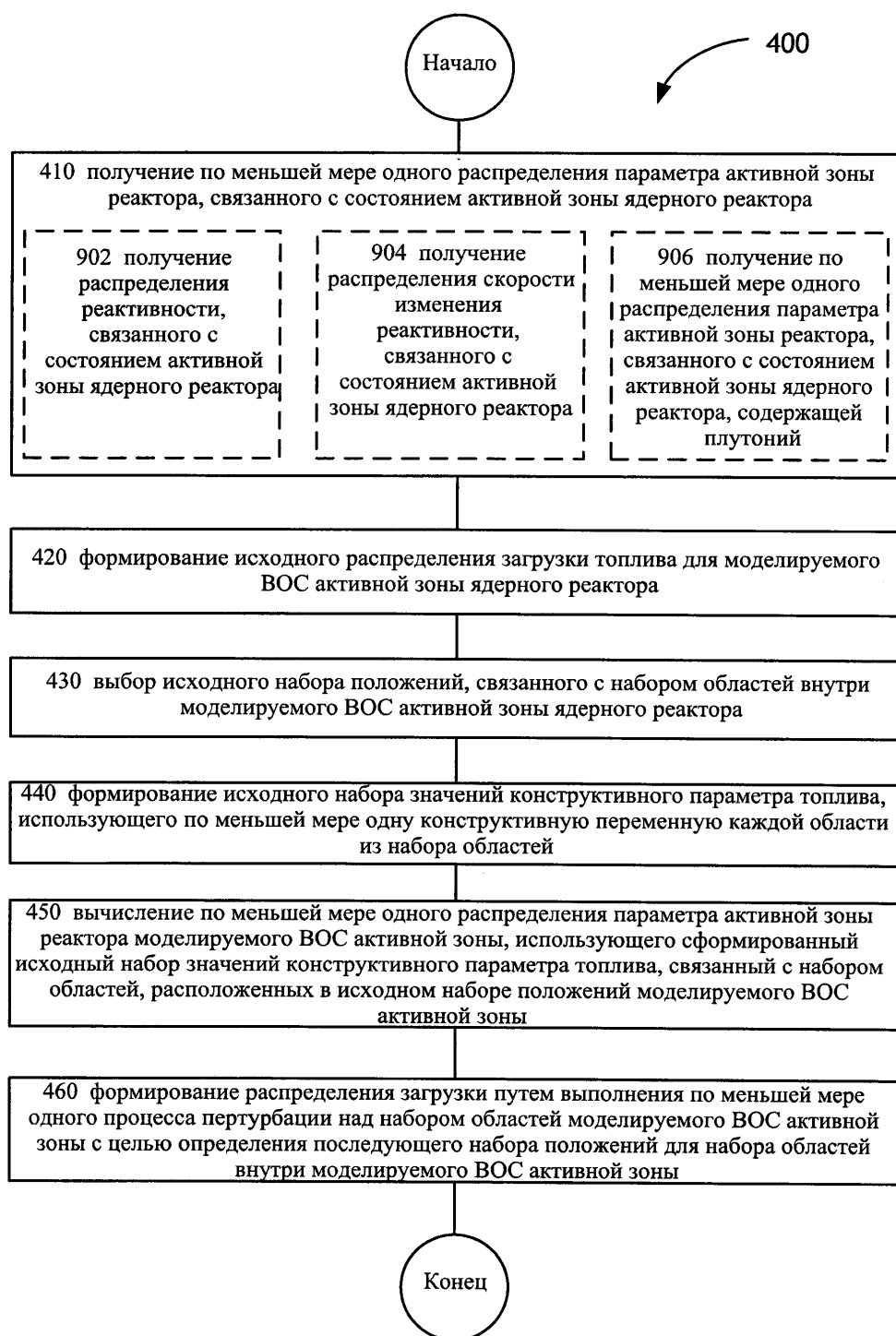
30



Фиг.8

Способ и система для формирования распределения загрузки активной ядерной зоны реактора

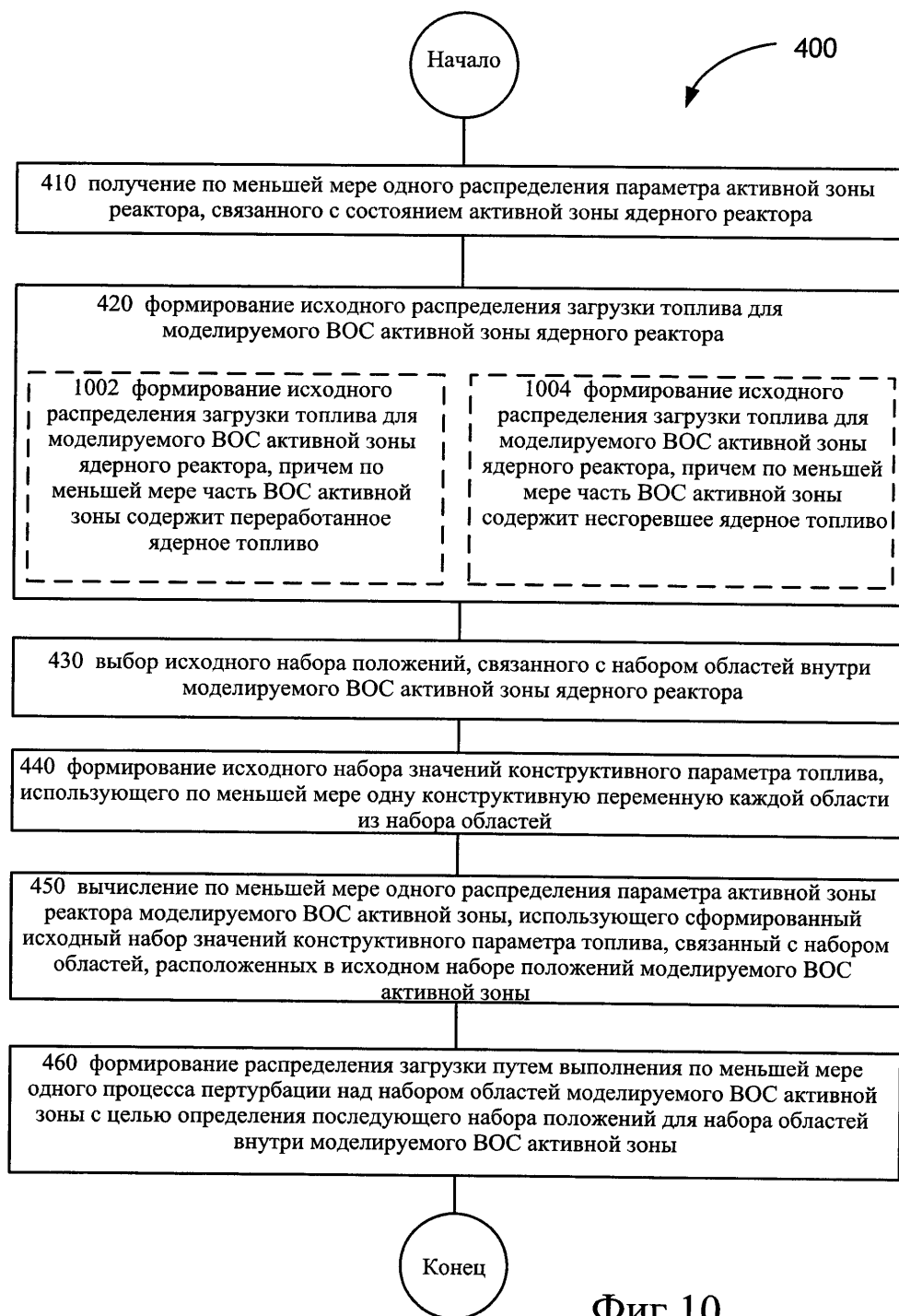
31



Фиг.9

Способ и система для формирования распределения загрузок активной ядерной зоны реактора

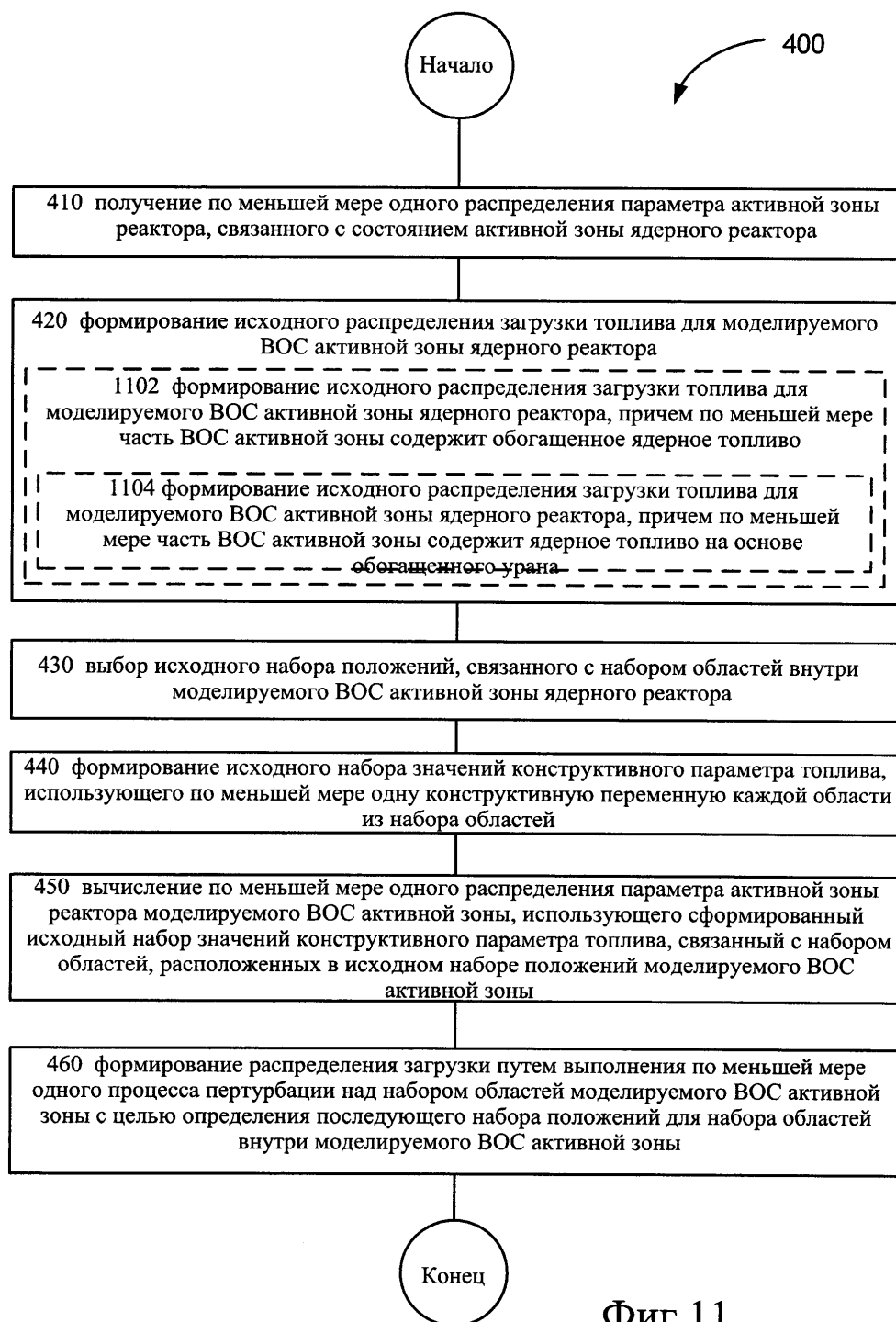
32



Фиг.10

Способ и система для формирования распределения загрузки активной ядерной зоны реактора

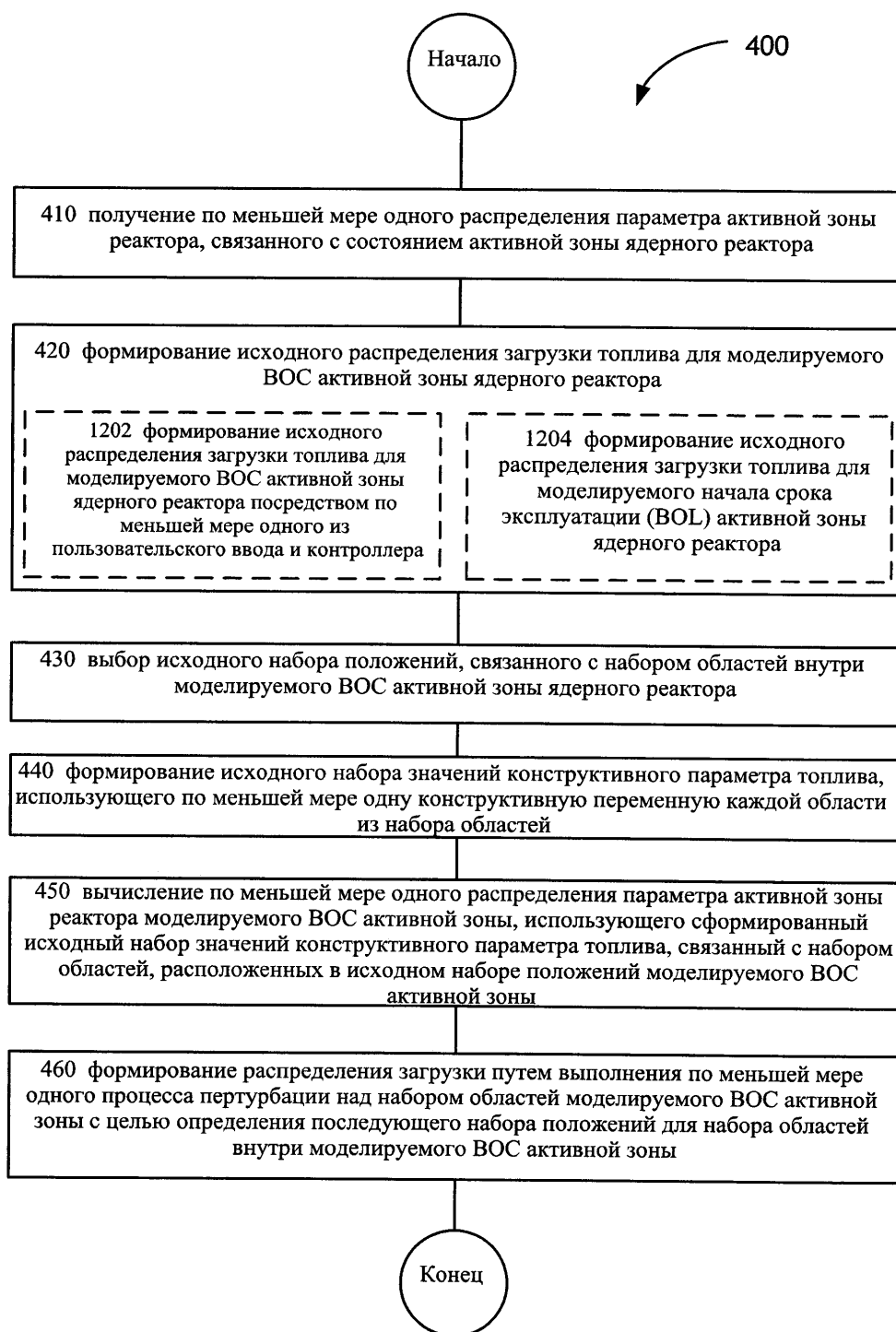
33



Фиг. 11

Способ и система для формирования распределения загрузки активной ядерной зоны реактора

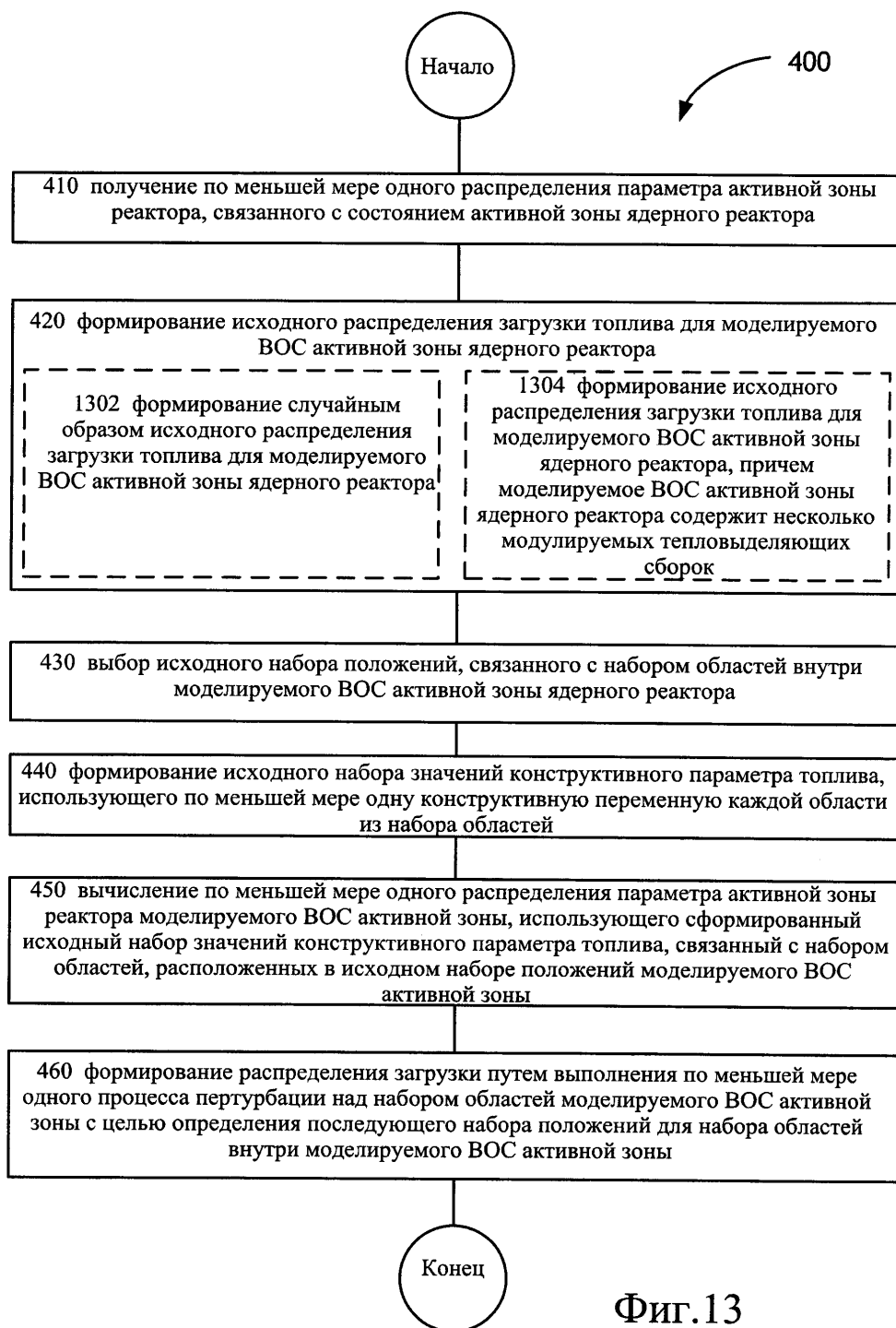
34



Фиг.12

Способ и система для формирования распределения загрузки активной ядерной зоны реактора

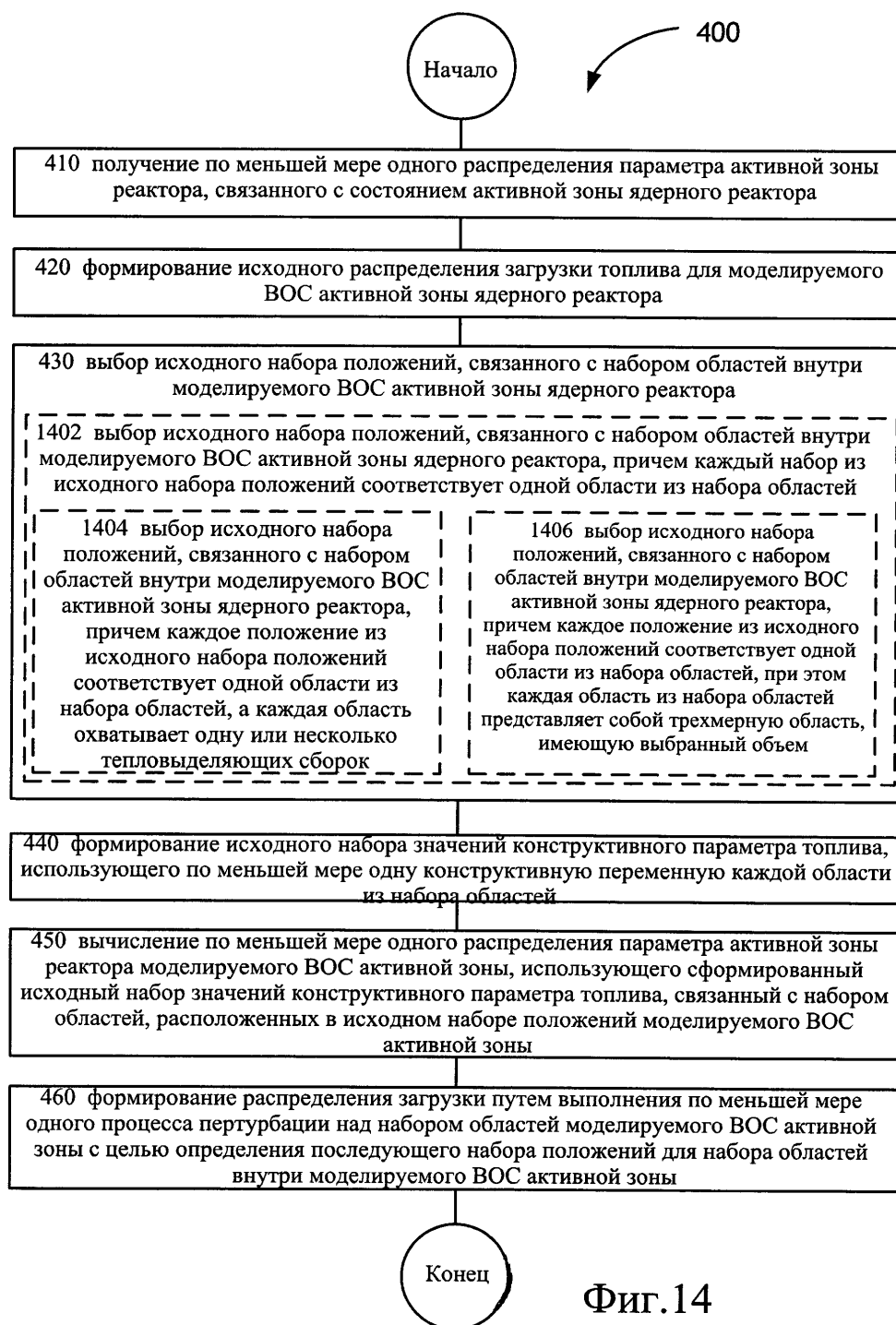
35



Фиг.13

Способ и система для формирования распределения загрузки активной ядерной зоны реактора

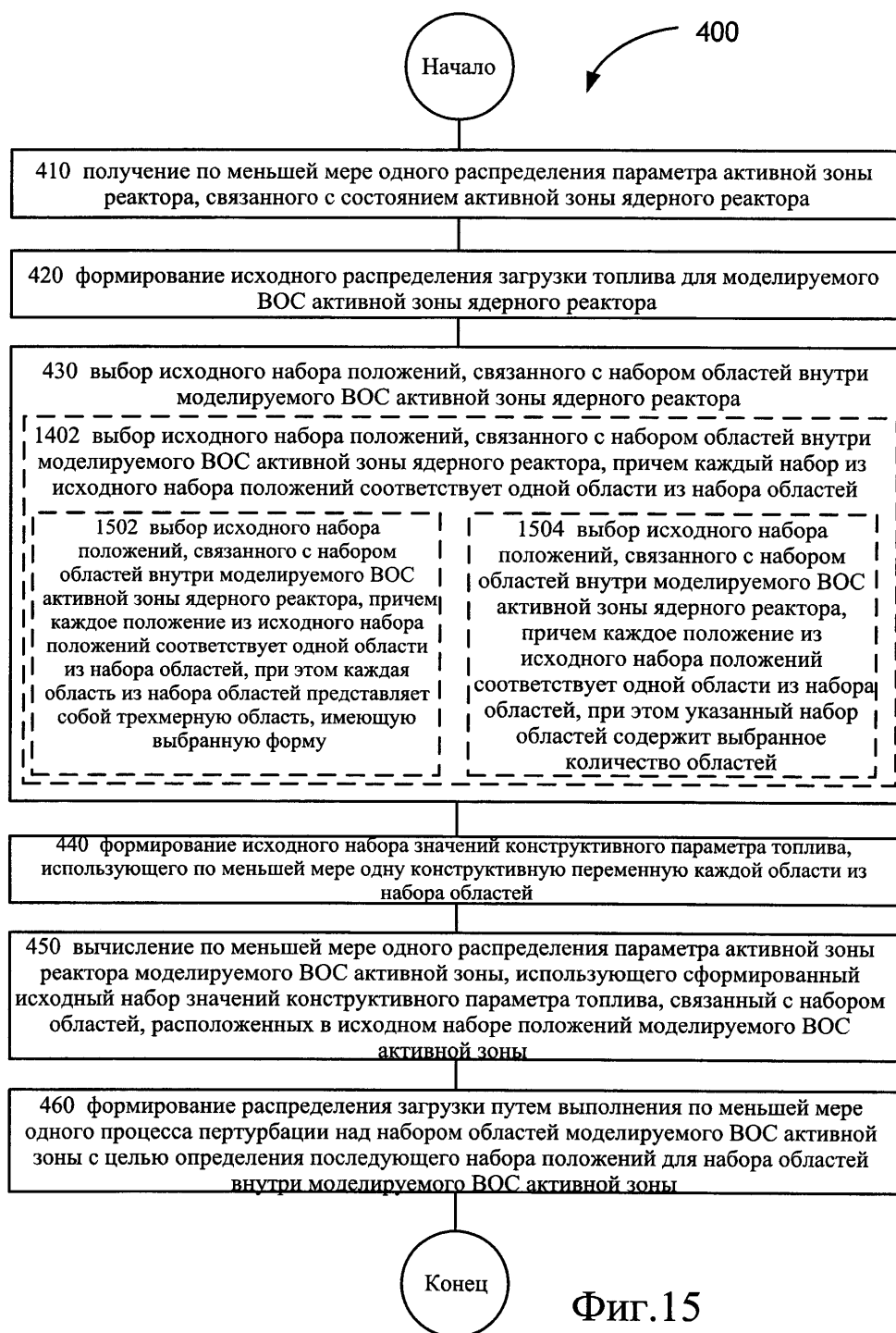
36



Фиг.14

Способ и система для формирования распределения загрузки активной ядерной зоны реактора

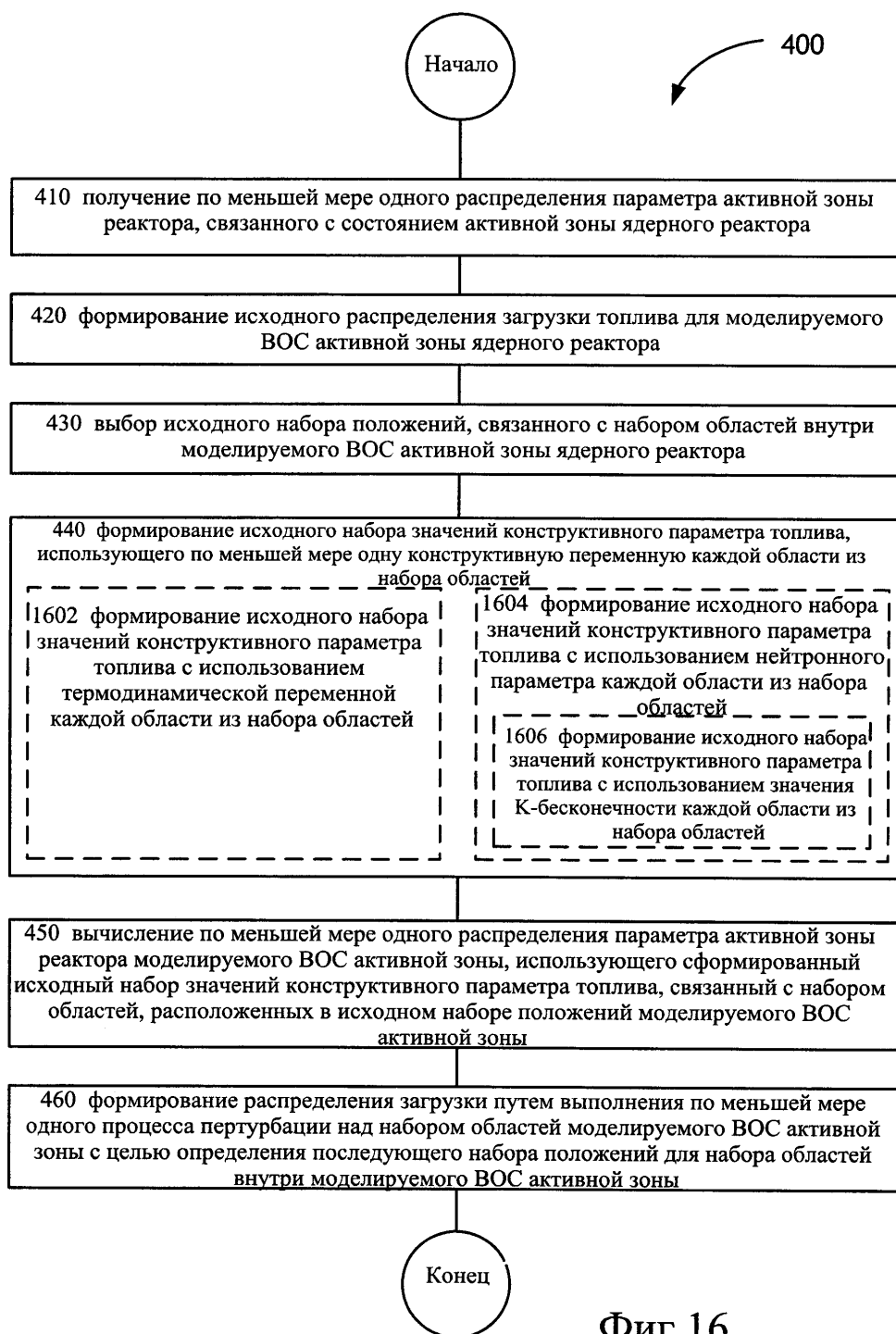
37



Фиг.15

Способ и система для формирования распределения загрузки активной ядерной зоны реактора

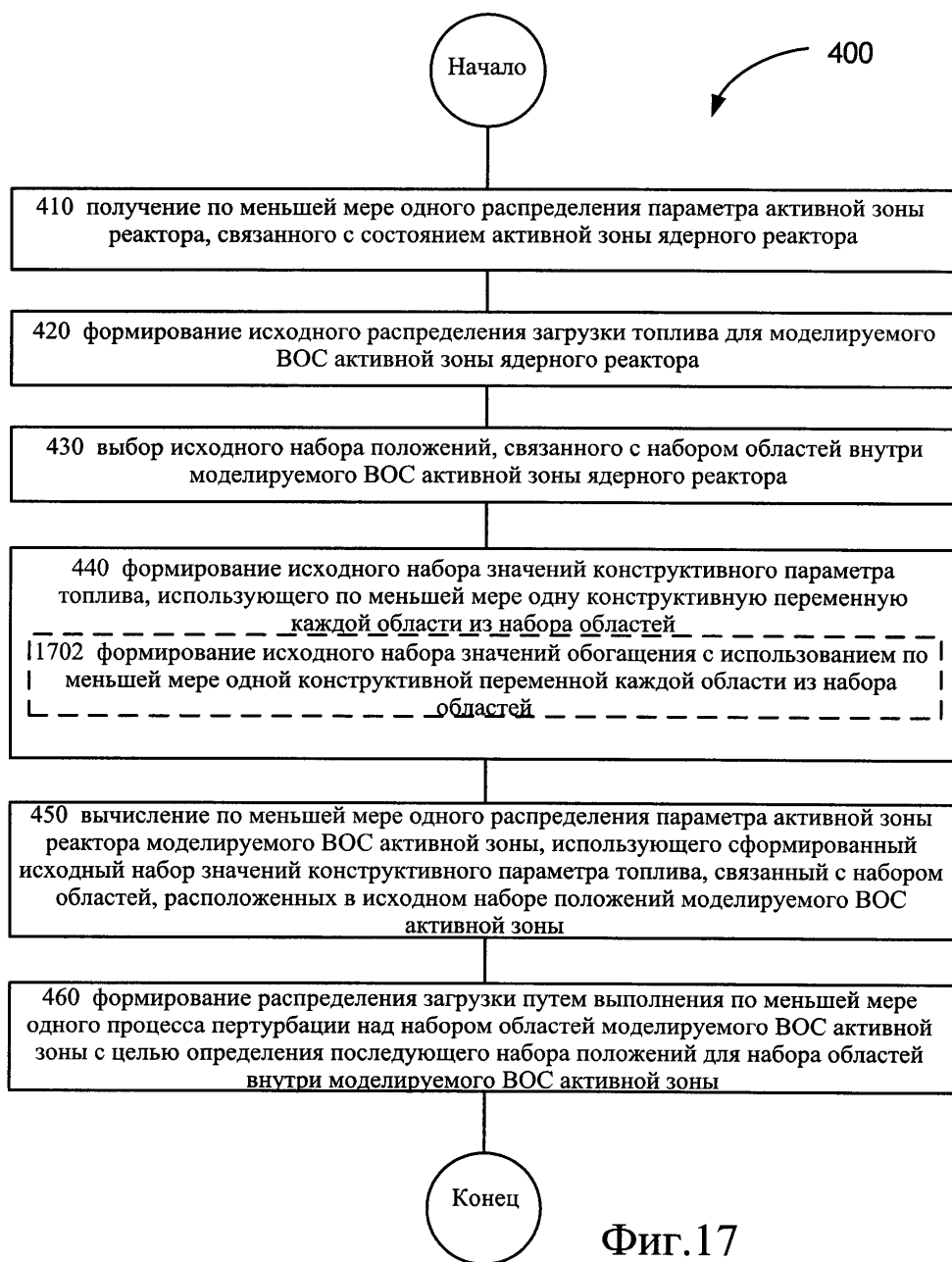
38



Фиг.16

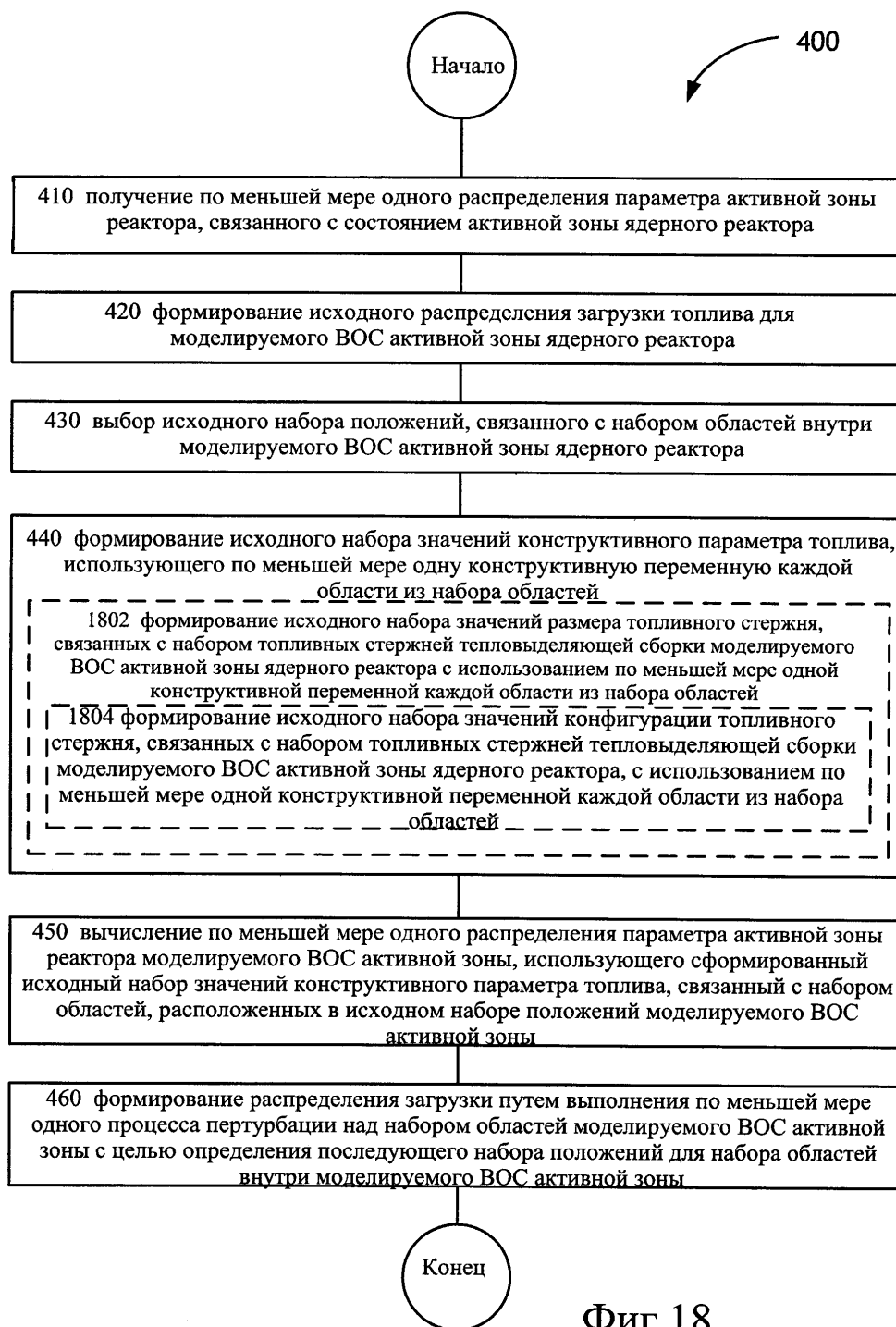
Способ и система для формирования распределения загрузок активной ядерной зоны реактора

39



Способ и система для формирования распределения загрузки активной ядерной зоны реактора

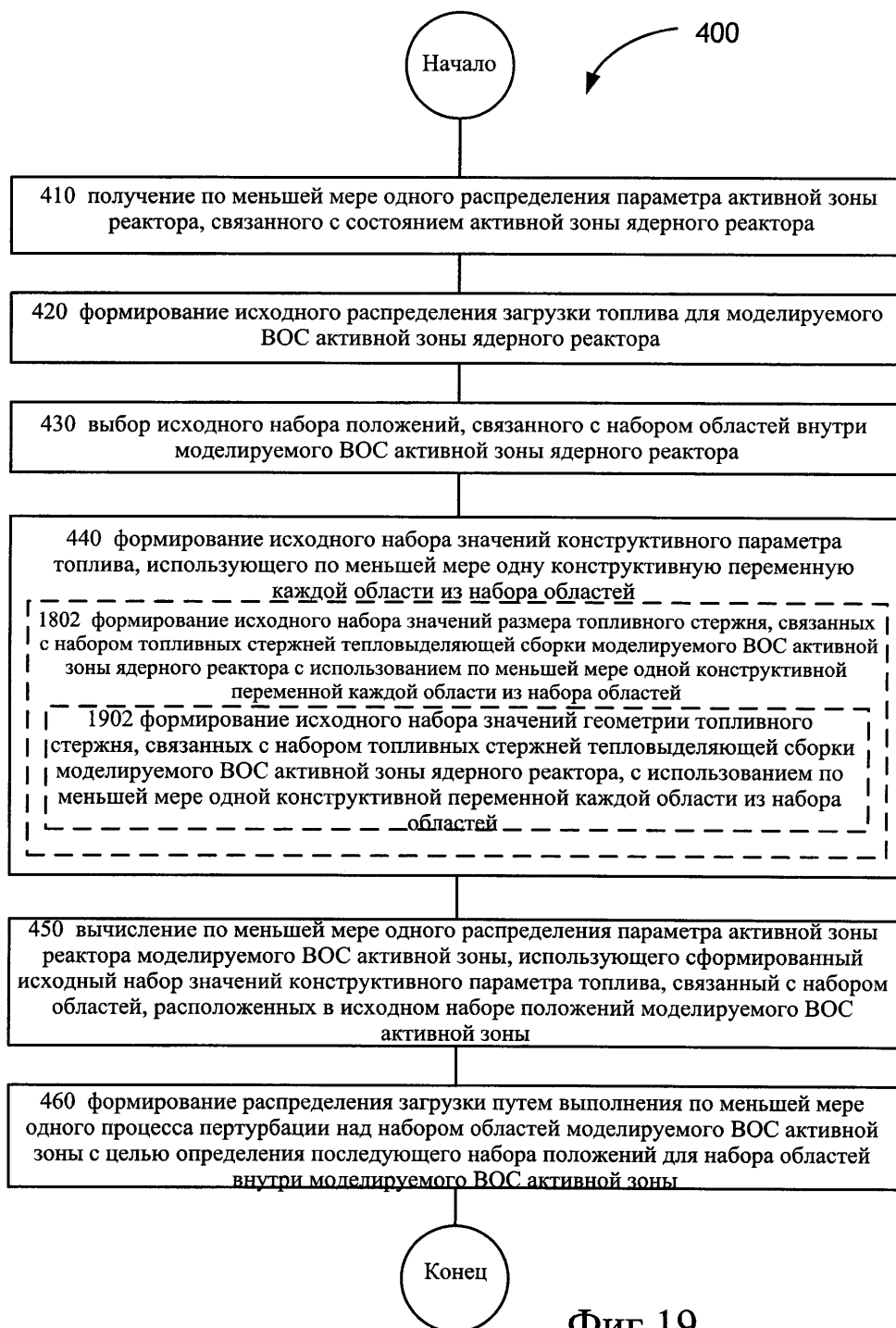
40



Фиг.18

Способ и система для формирования распределения загрузки активной ядерной зоны реактора

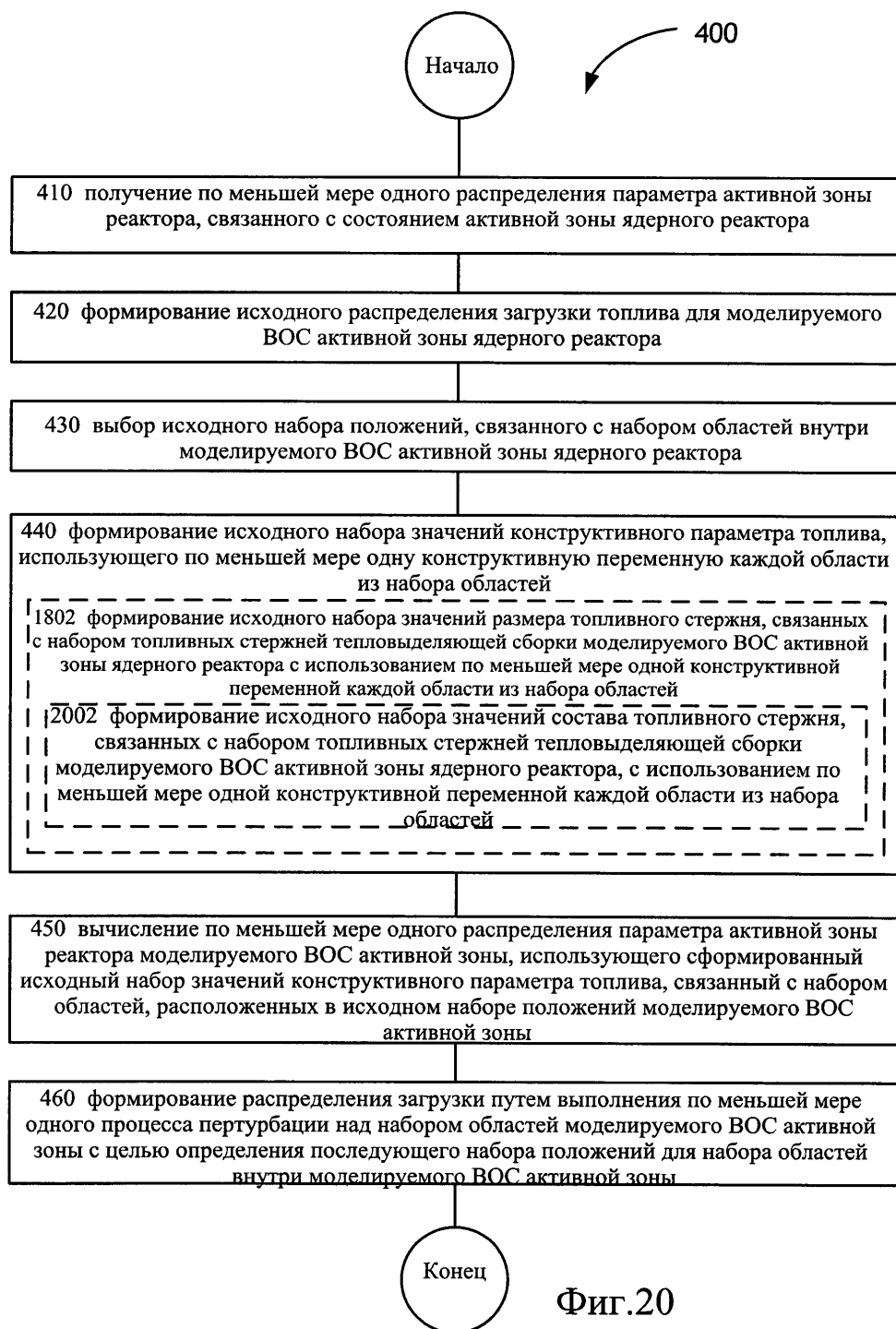
41



Фиг.19

Способ и система для формирования распределения загрузки активной ядерной зоны реактора

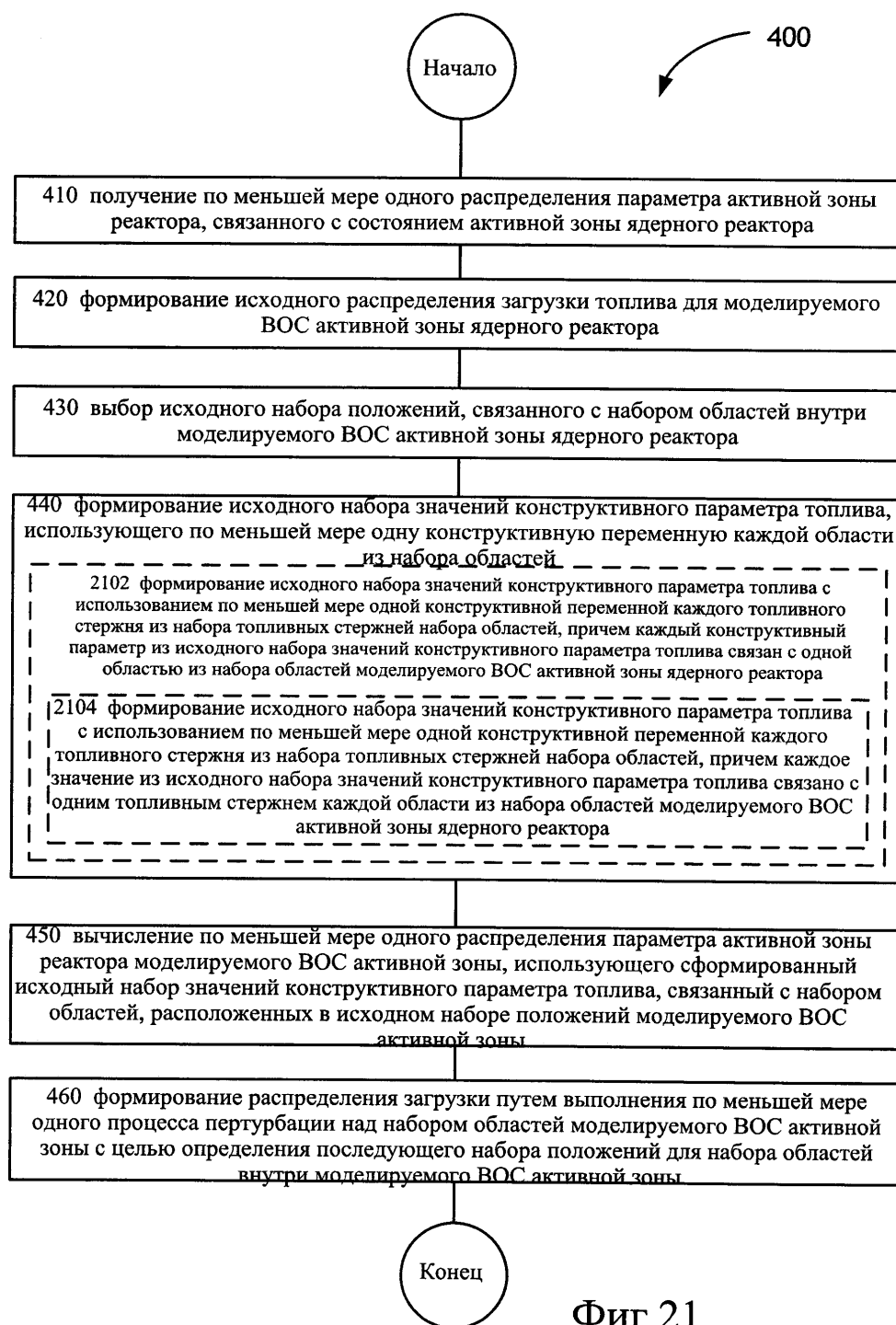
42



Фиг.20

Способ и система для формирования распределения загрузки активной ядерной зоны реактора

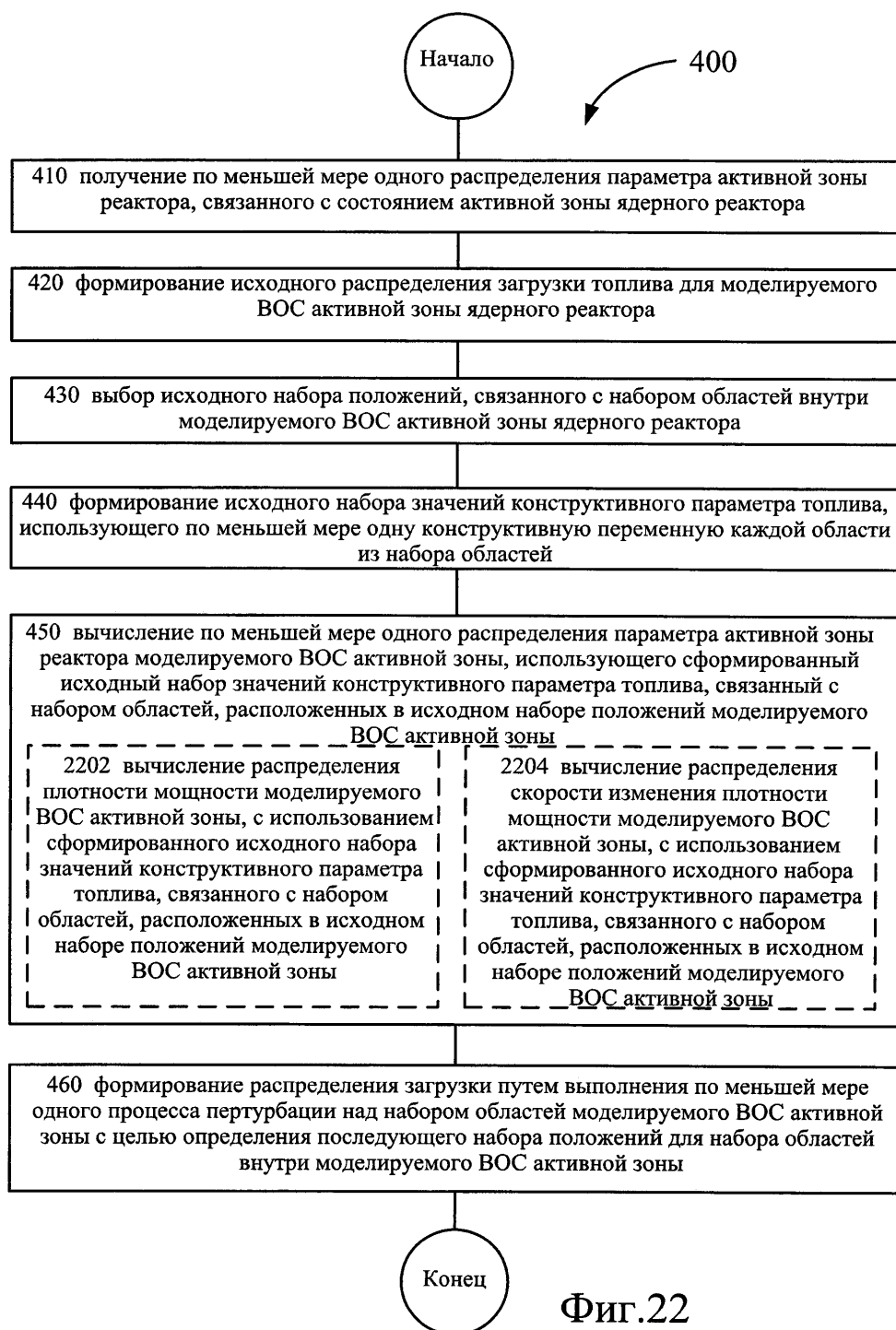
43



Фиг.21

Способ и система для формирования распределения загрузки активной ядерной зоны реактора

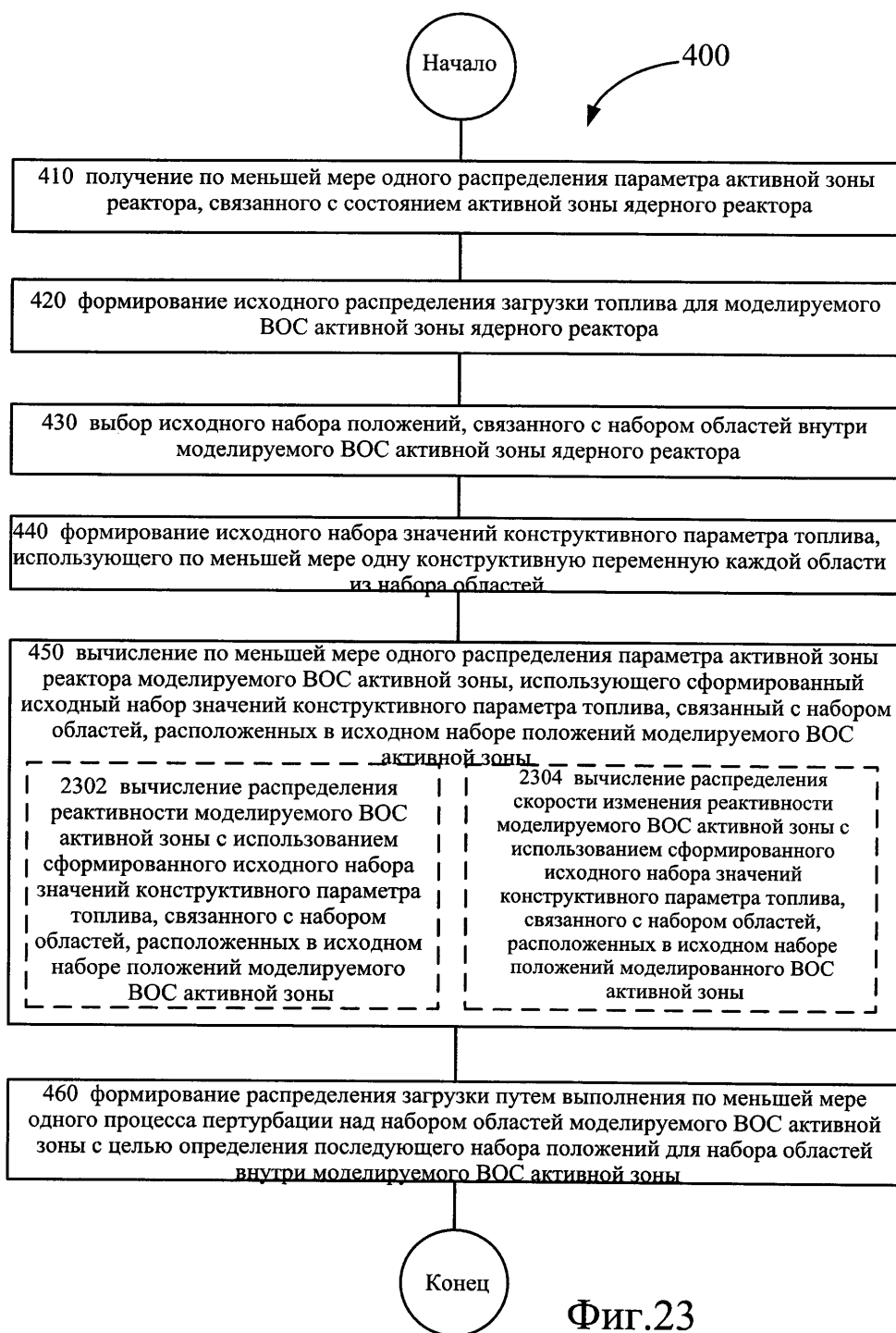
44



Фиг.22

Способ и система для формирования распределения загрузки активной ядерной зоны реактора

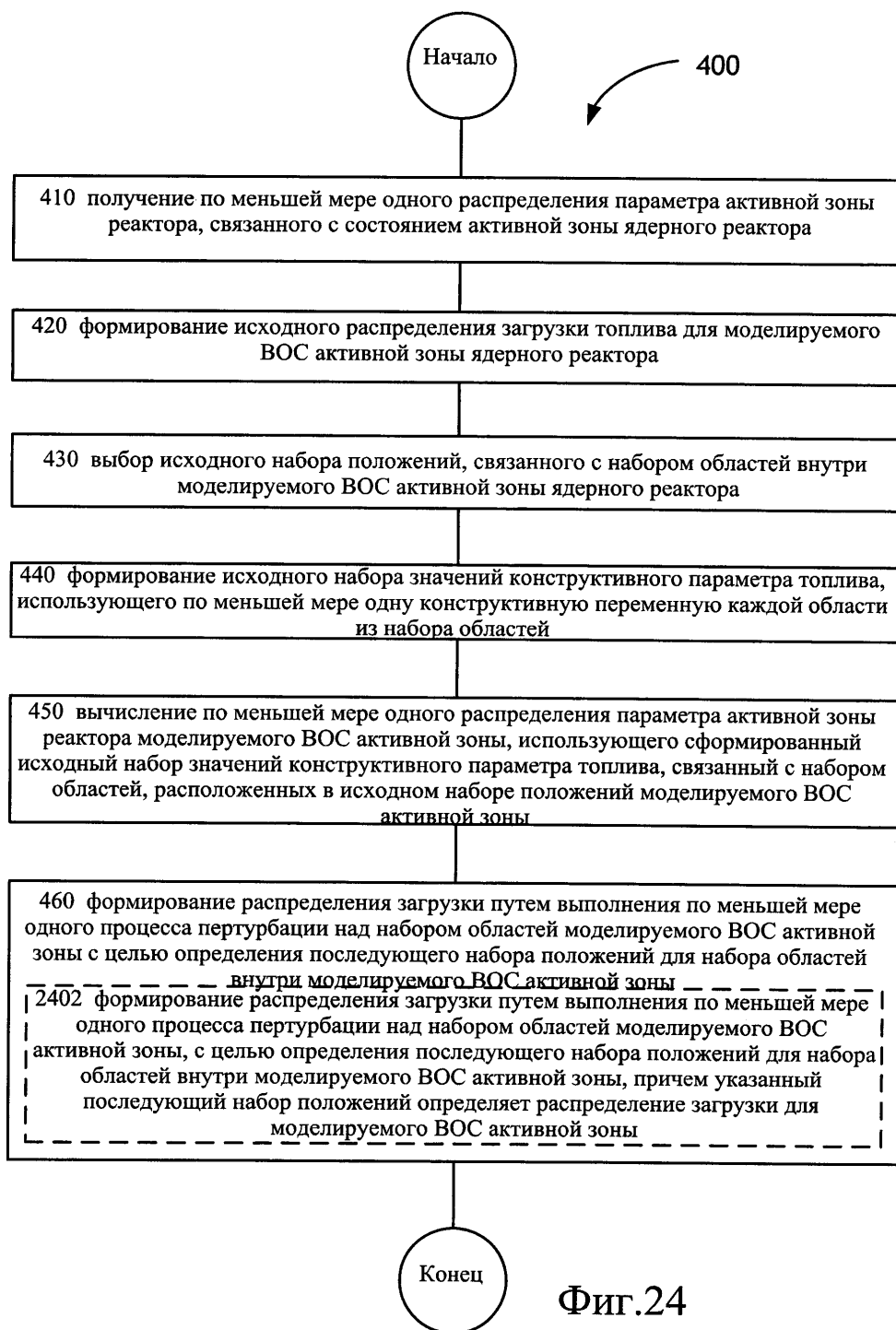
45



Фиг.23

Способ и система для формирования распределения загрузки активной ядерной зоны реактора

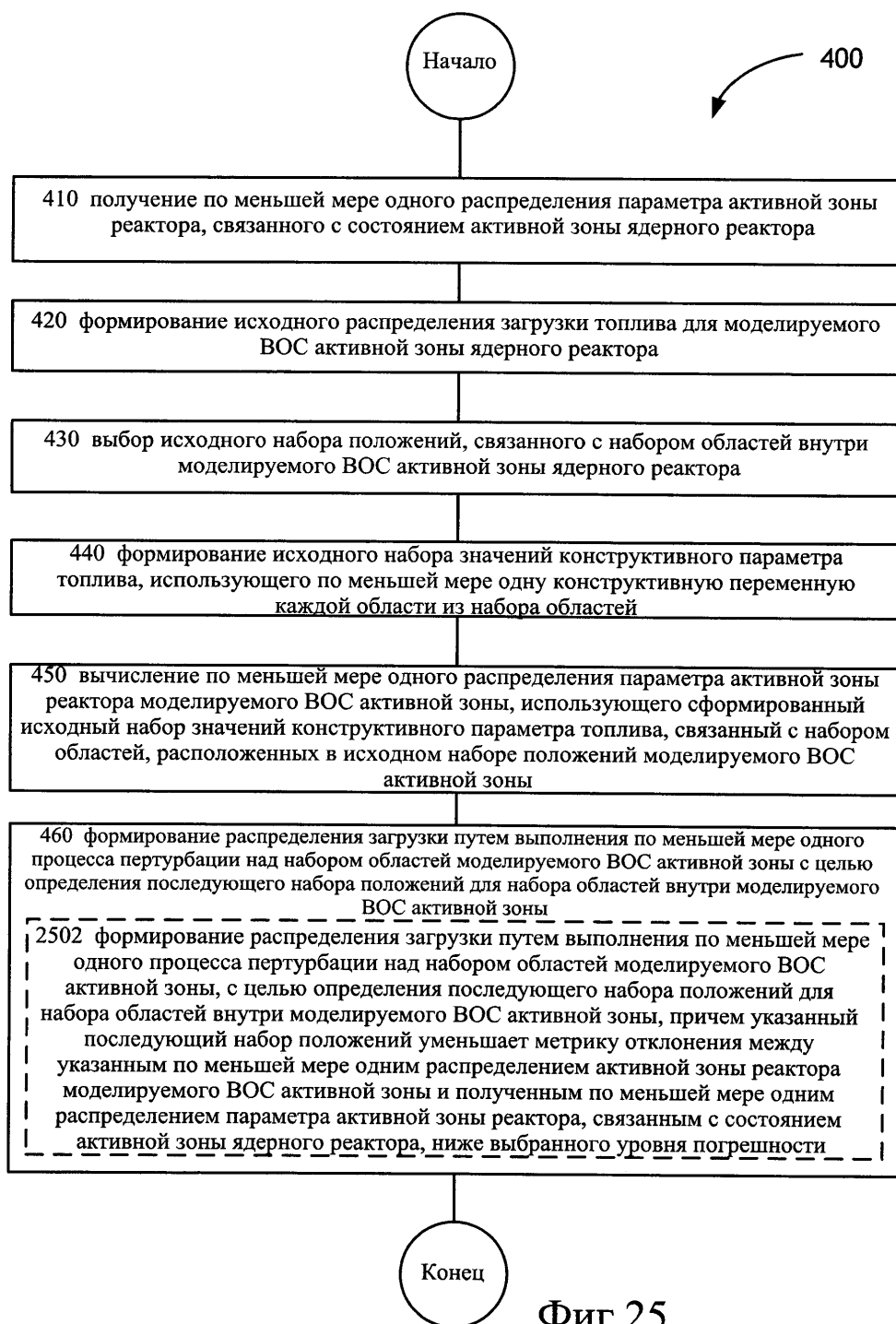
46



Фиг.24

Способ и система для формирования распределения загрузки активной ядерной зоны реактора

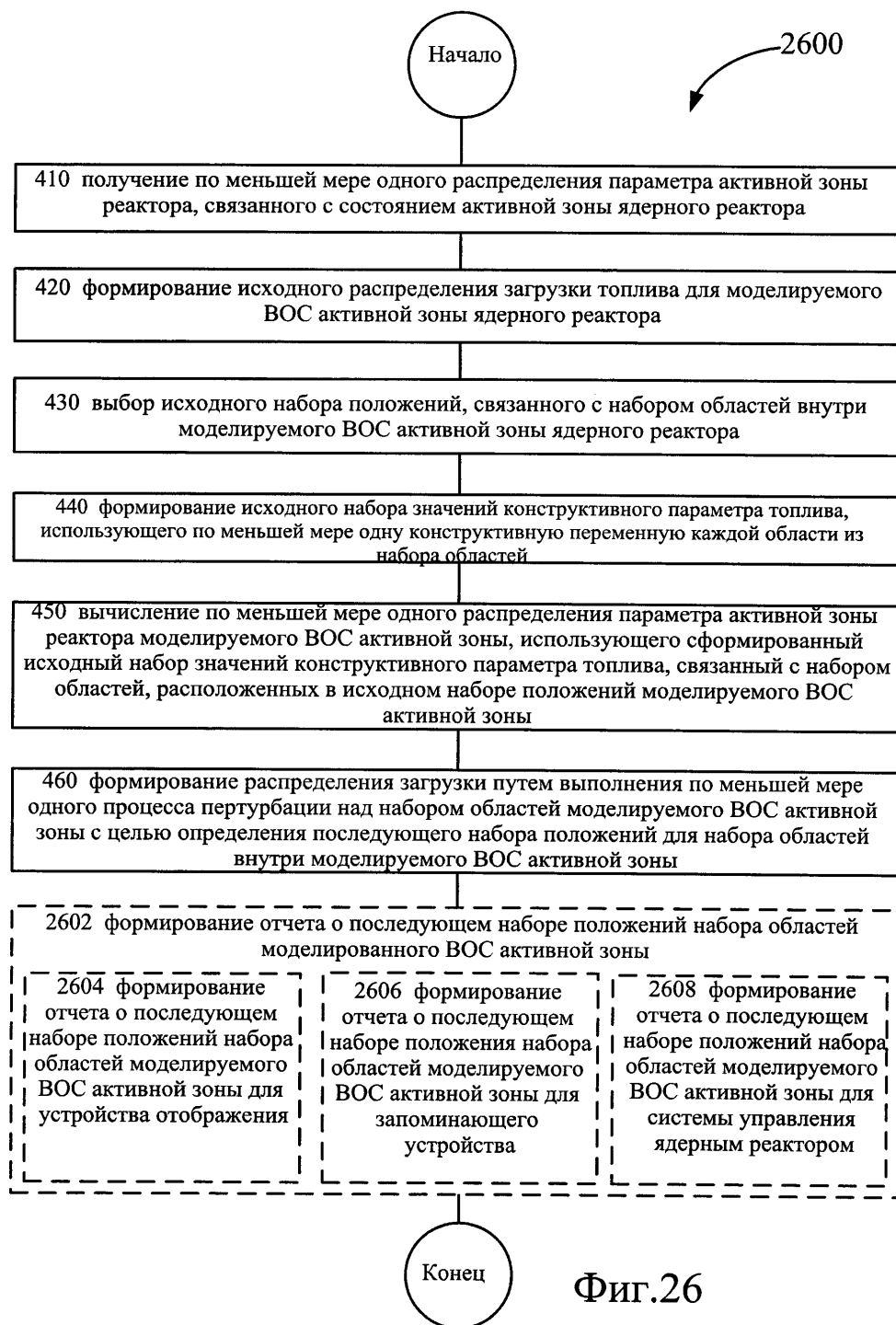
47



Фиг.25

Способ и система для формирования распределения загрузки активной ядерной зоны реактора

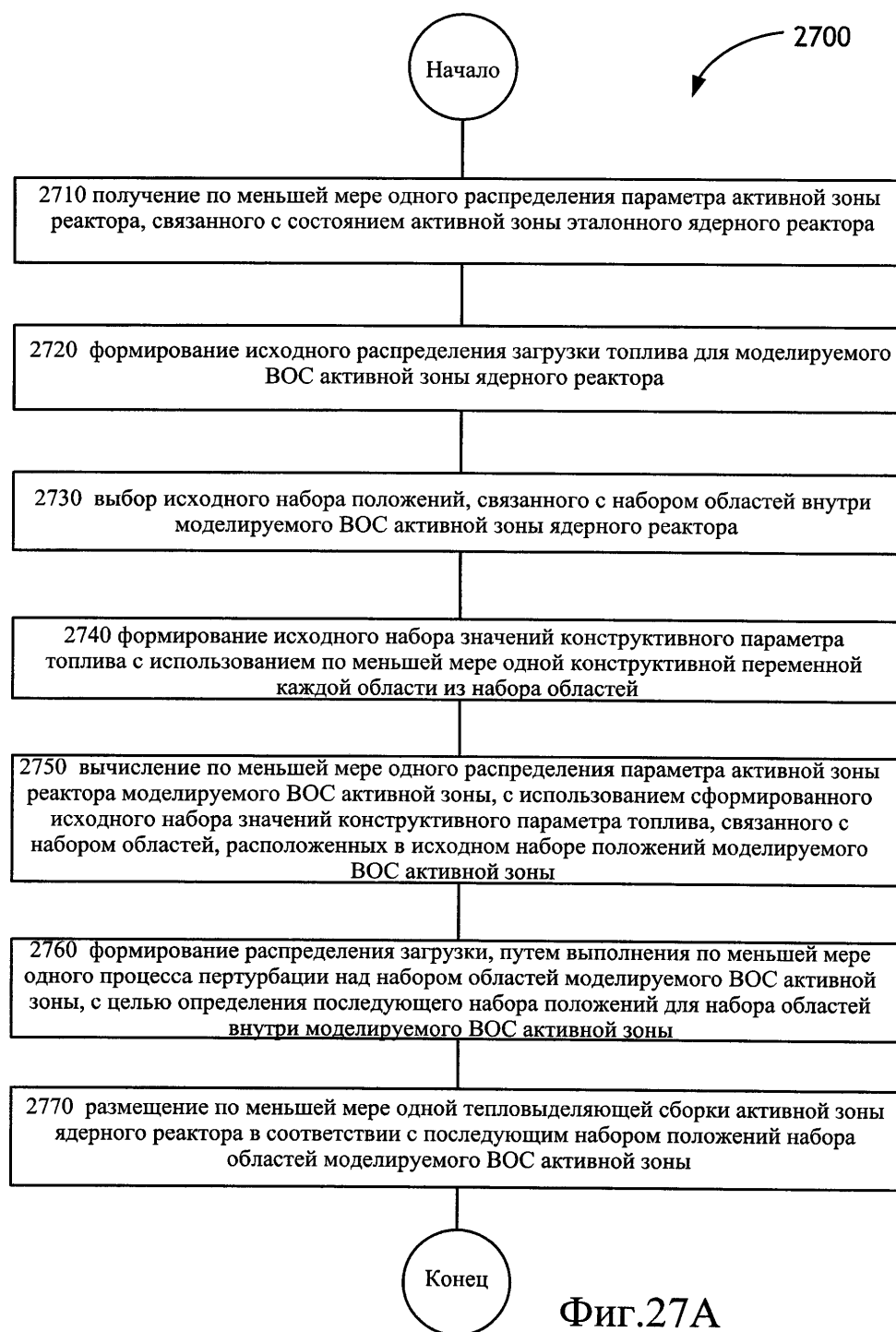
48



Фиг.26

Способ и система для формирования распределения загрузки активной ядерной зоны реактора

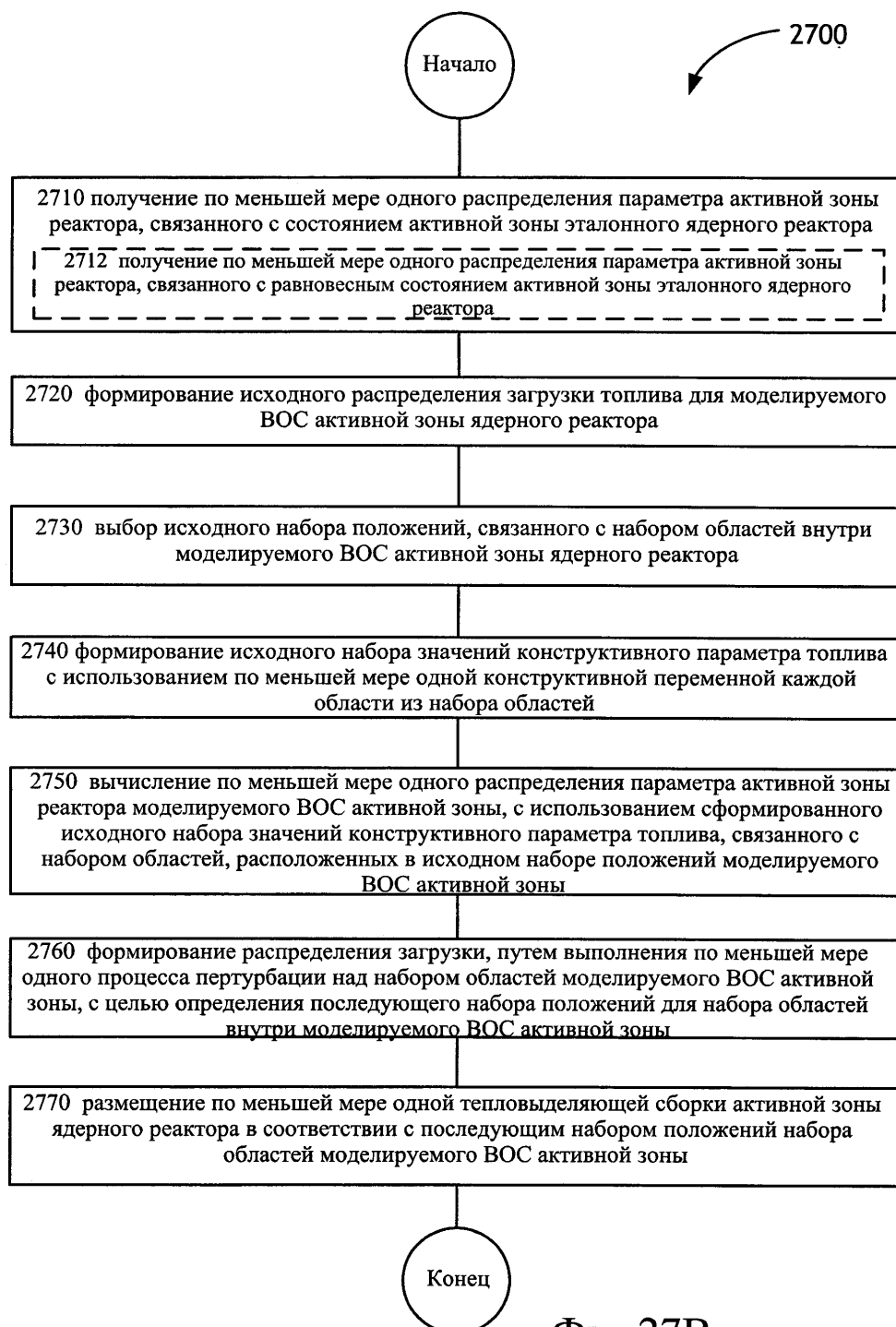
49



Фиг.27А

Способ и система для формирования распределения загрузки активной ядерной зоны реактора

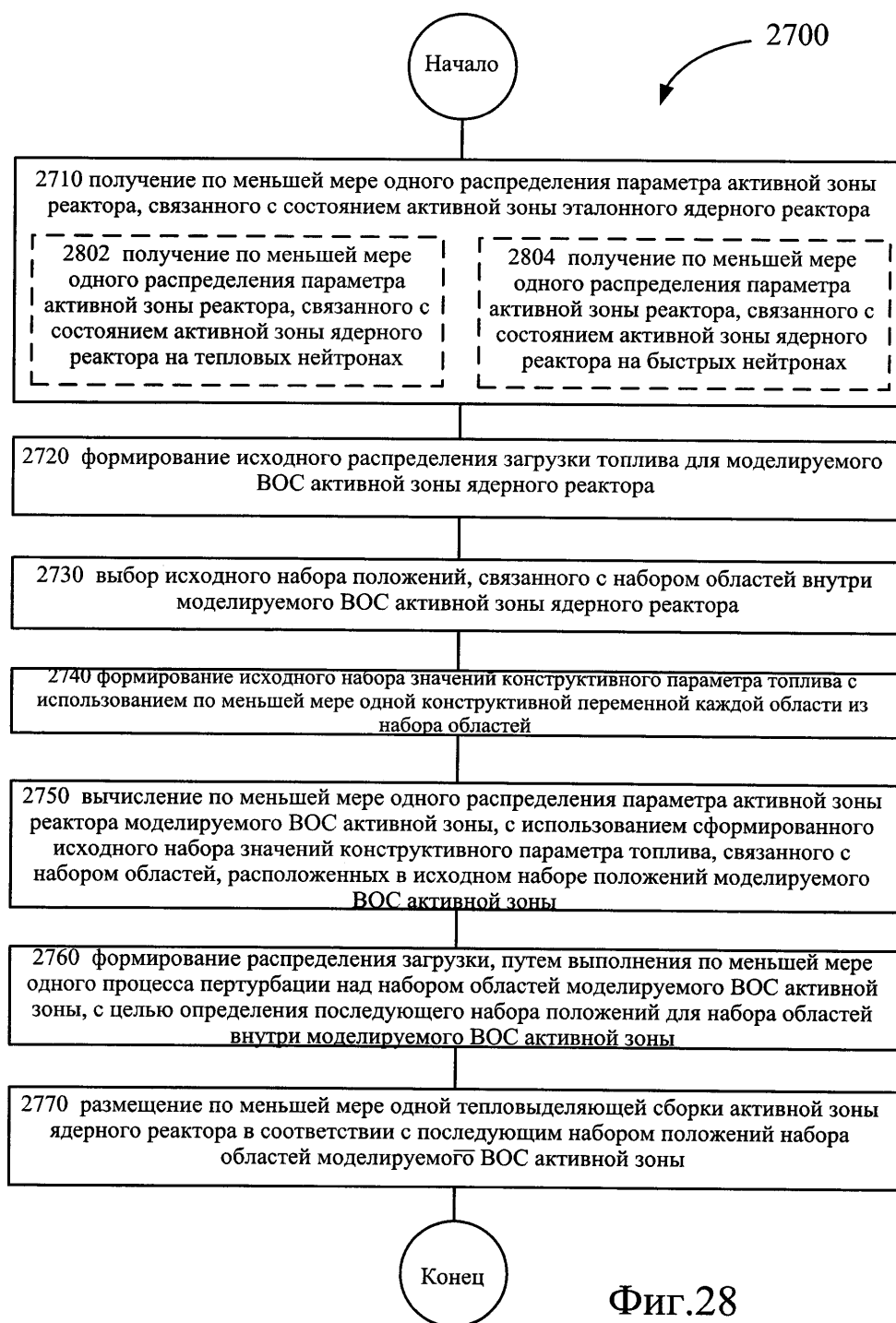
50



Фиг.27В

Способ и система для формирования распределения загрузки активной ядерной зоны реактора

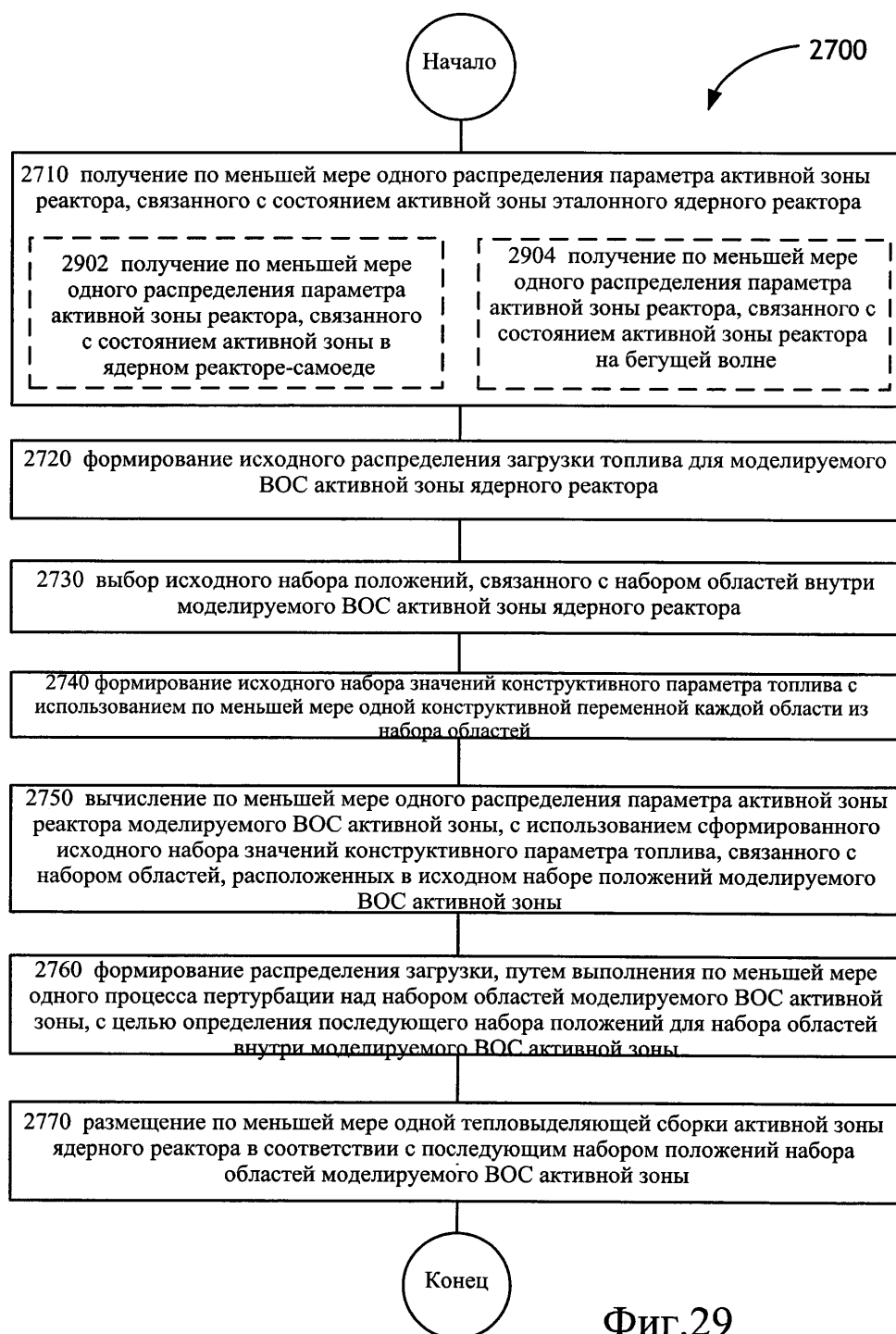
51



Фиг.28

Способ и система для формирования распределения загрузки активной ядерной зоны реактора

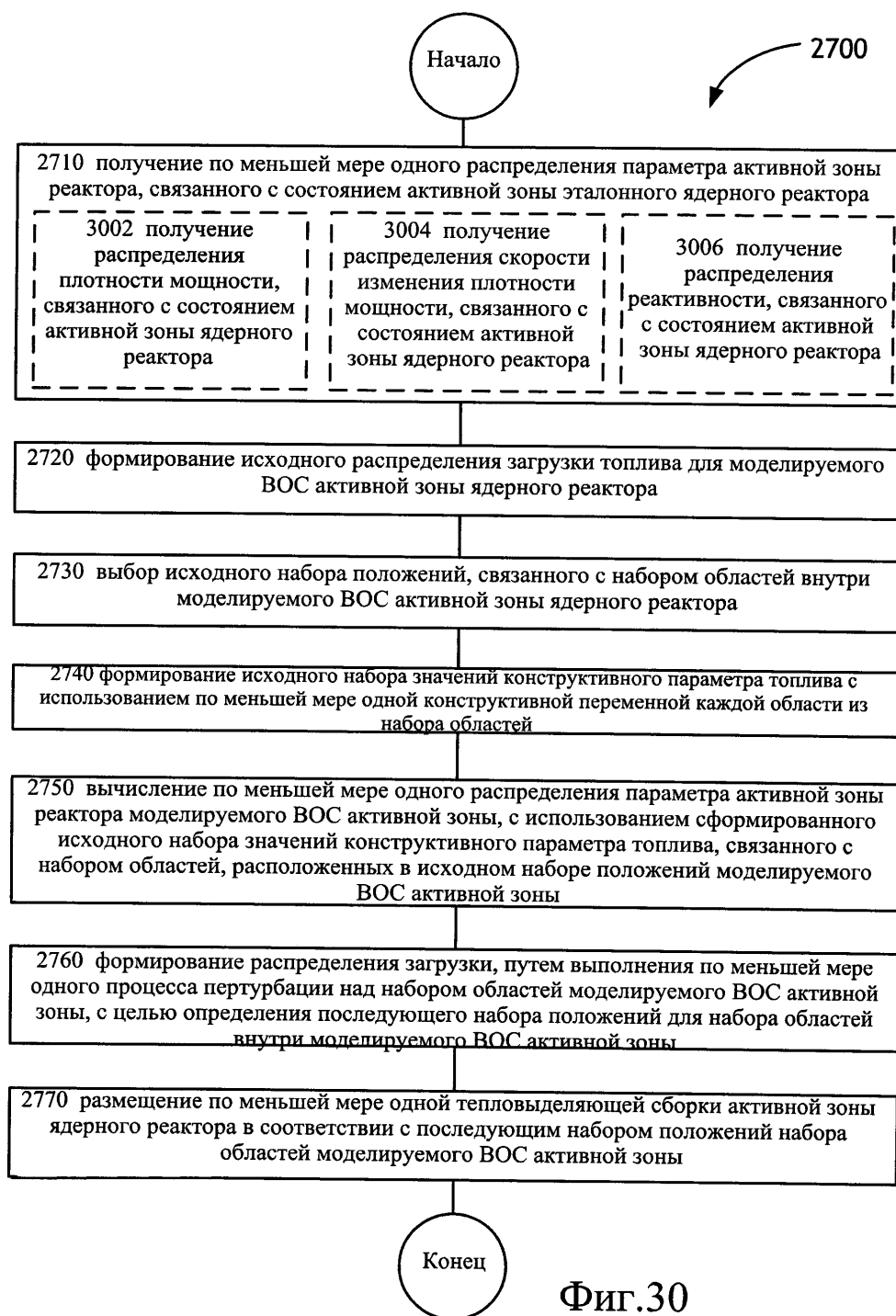
52



Фиг.29

Способ и система для формирования распределения загрузки активной ядерной зоны реактора

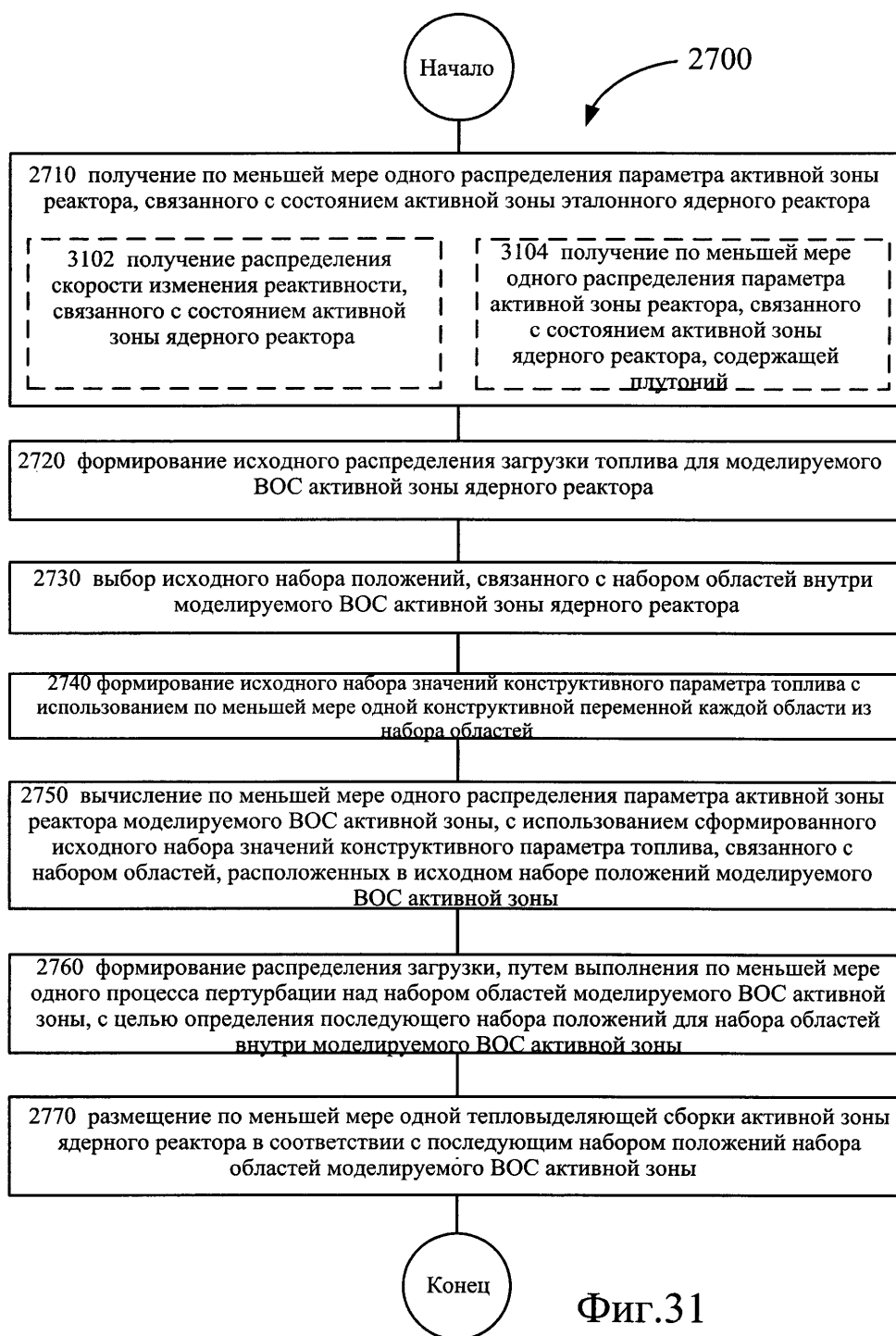
53



Фиг.30

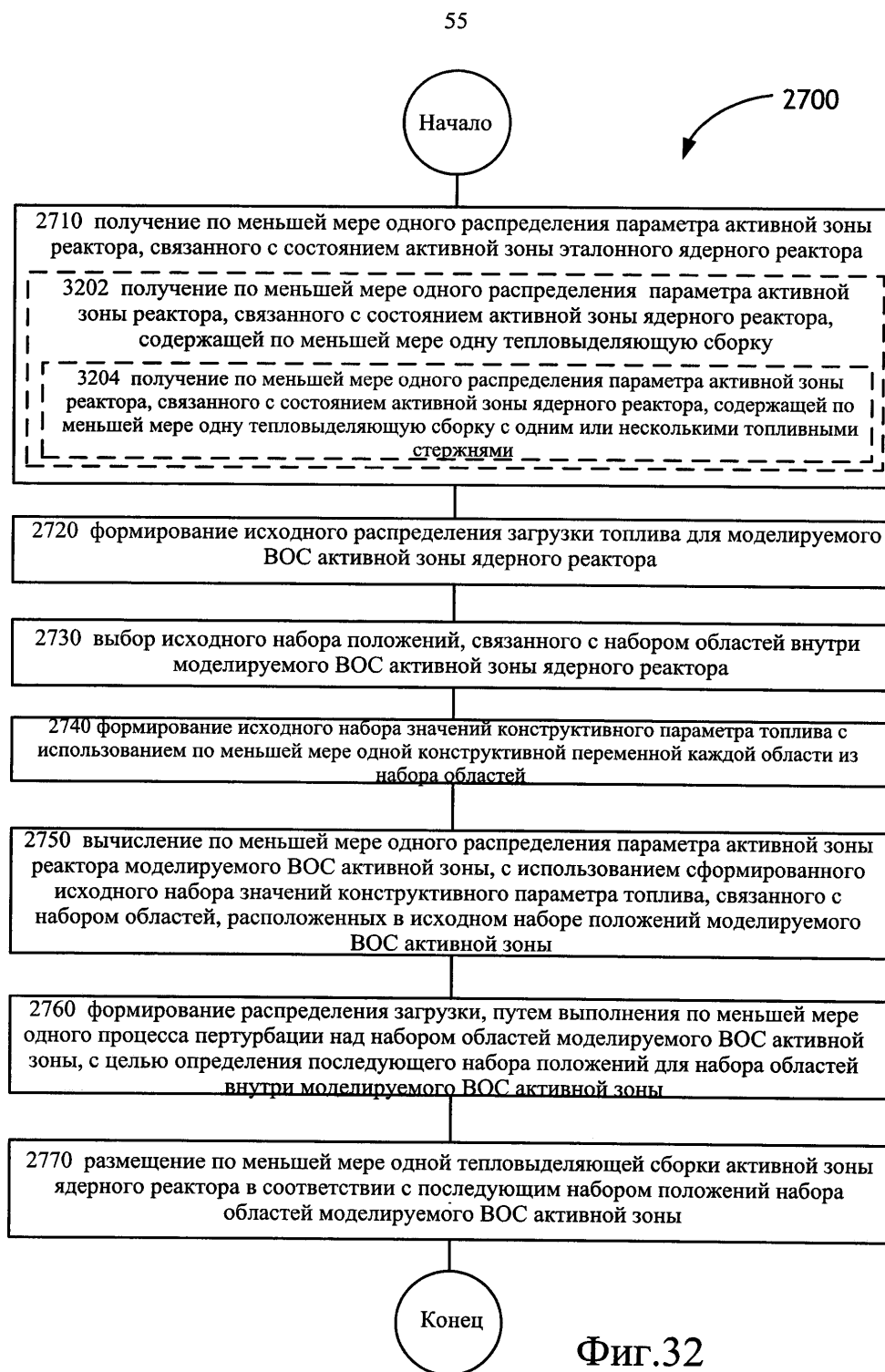
Способ и система для формирования распределения загрузки активной ядерной зоны реактора

54



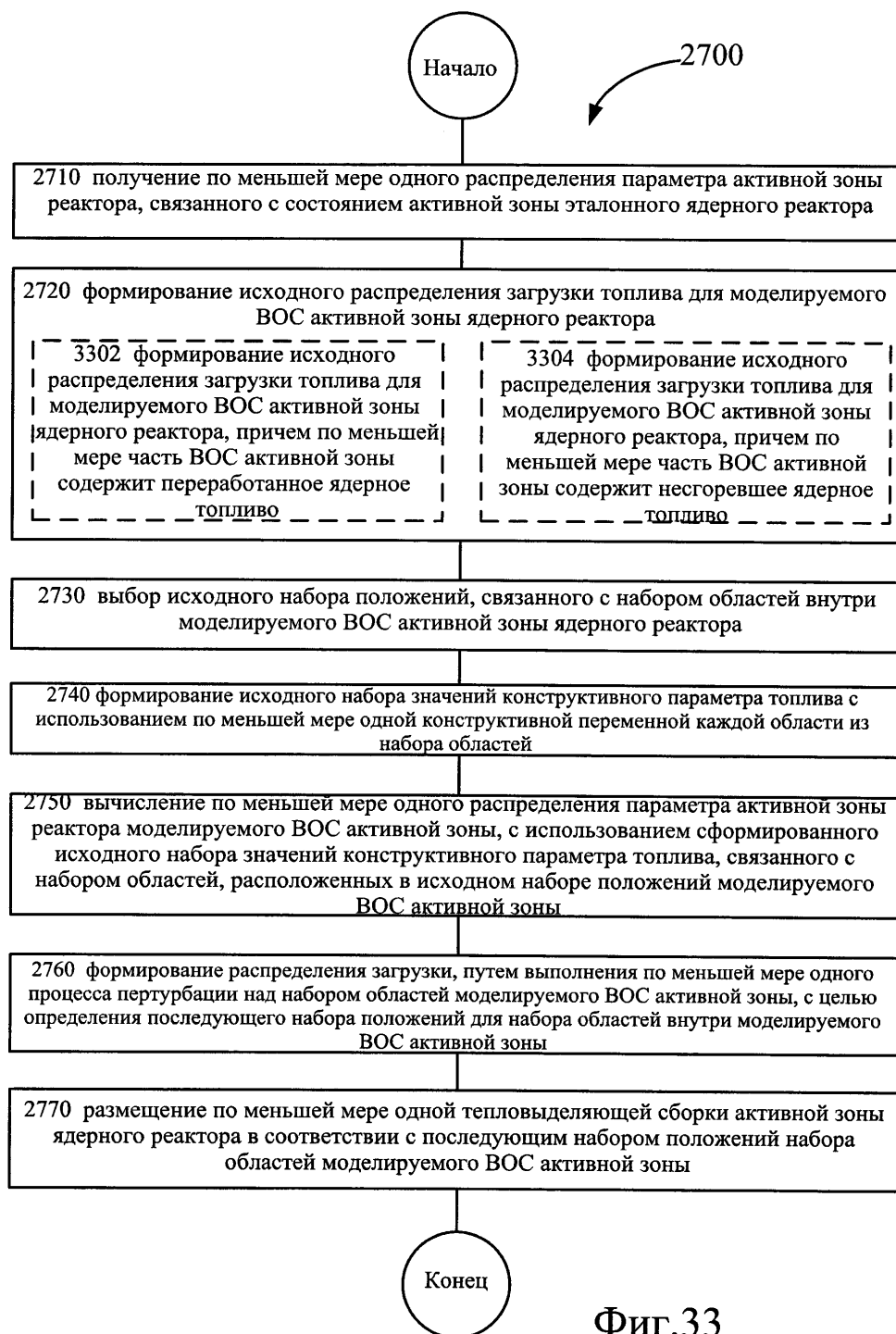
Фиг.31

Способ и система для формирования распределения загрузки активной ядерной зоны реактора



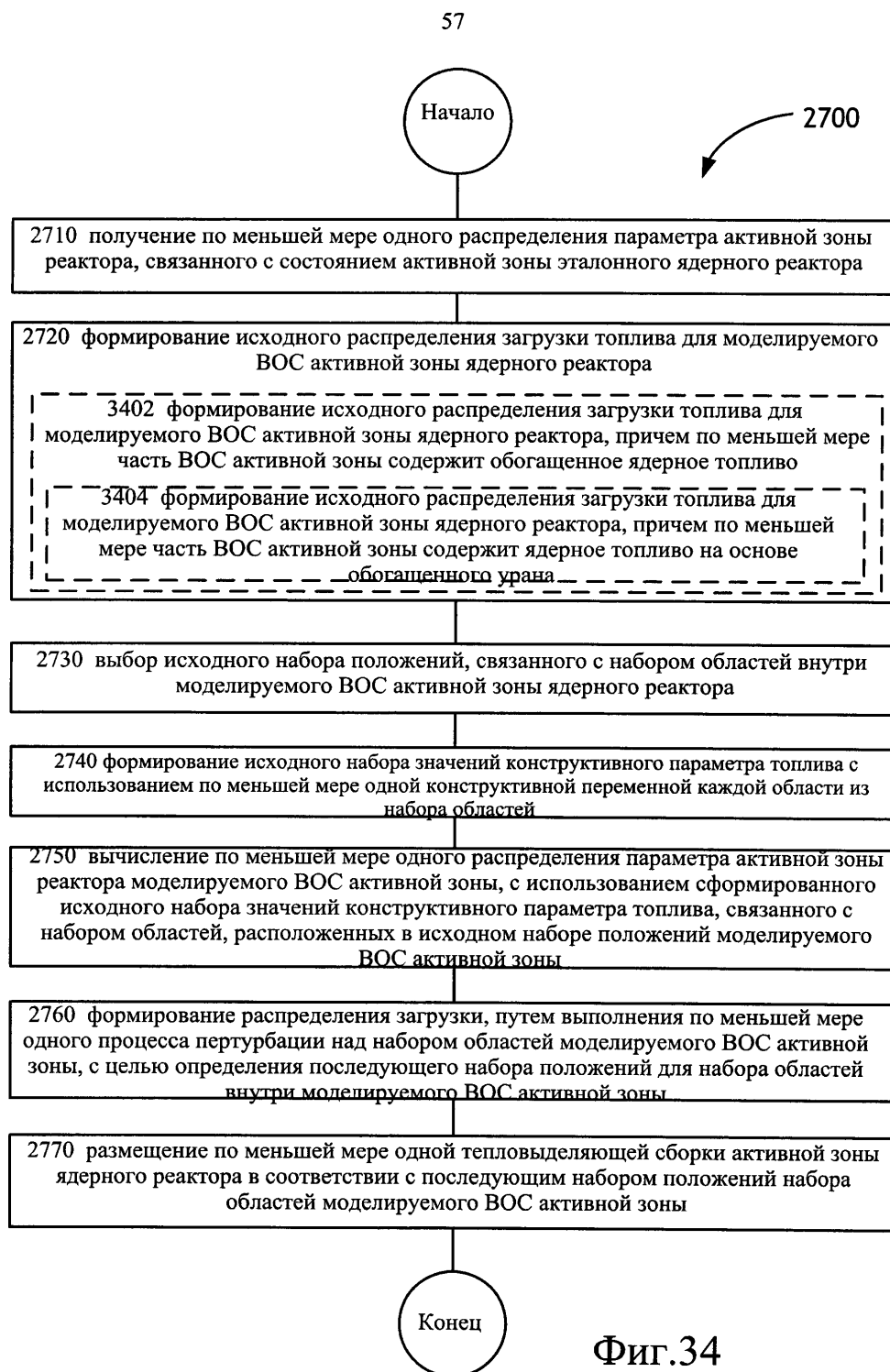
Способ и система для формирования распределения загрузки активной ядерной зоны реактора

56



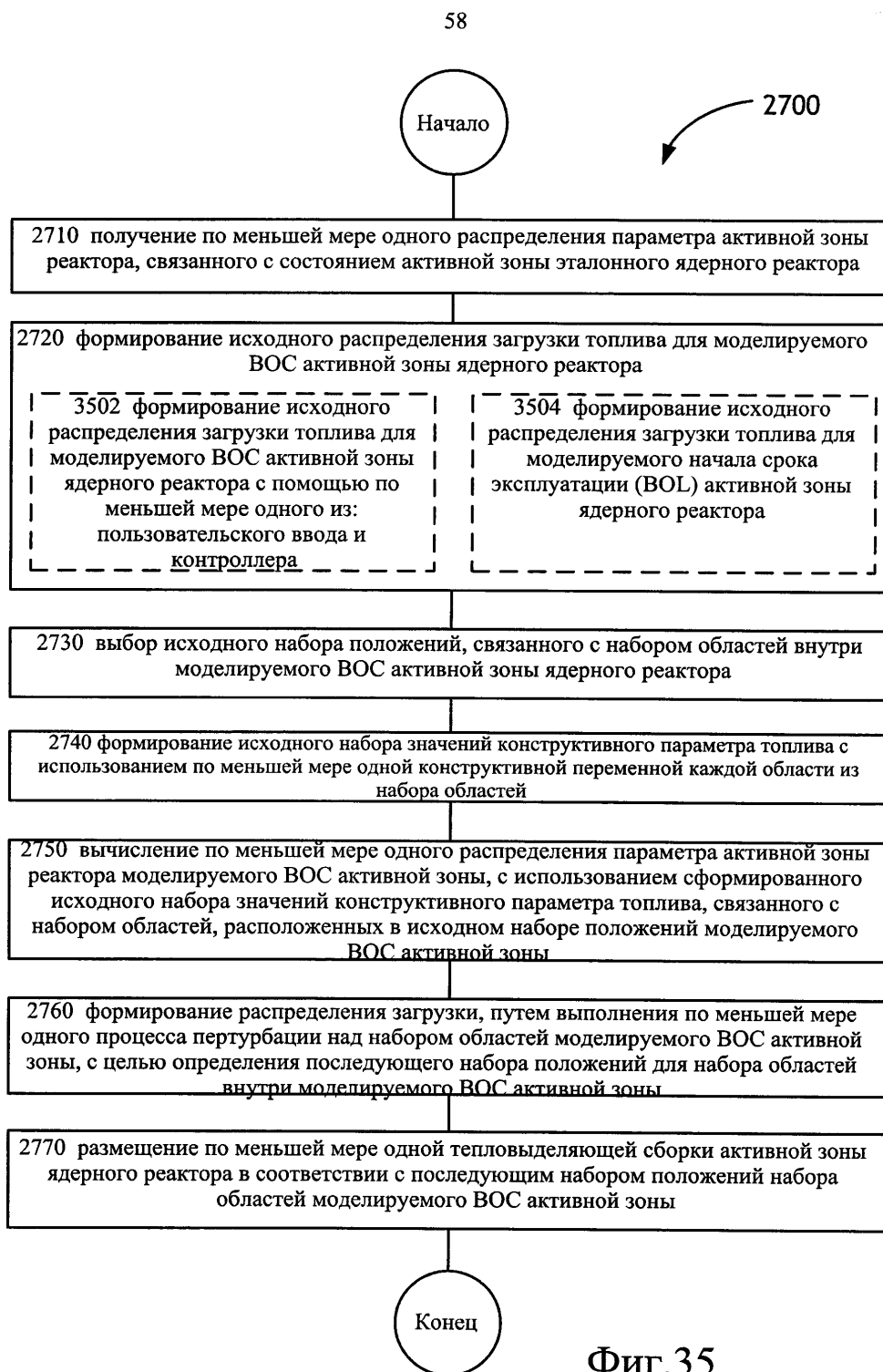
Фиг.33

Способ и система для формирования распределения загрузки активной ядерной зоны реактора



Фиг.34

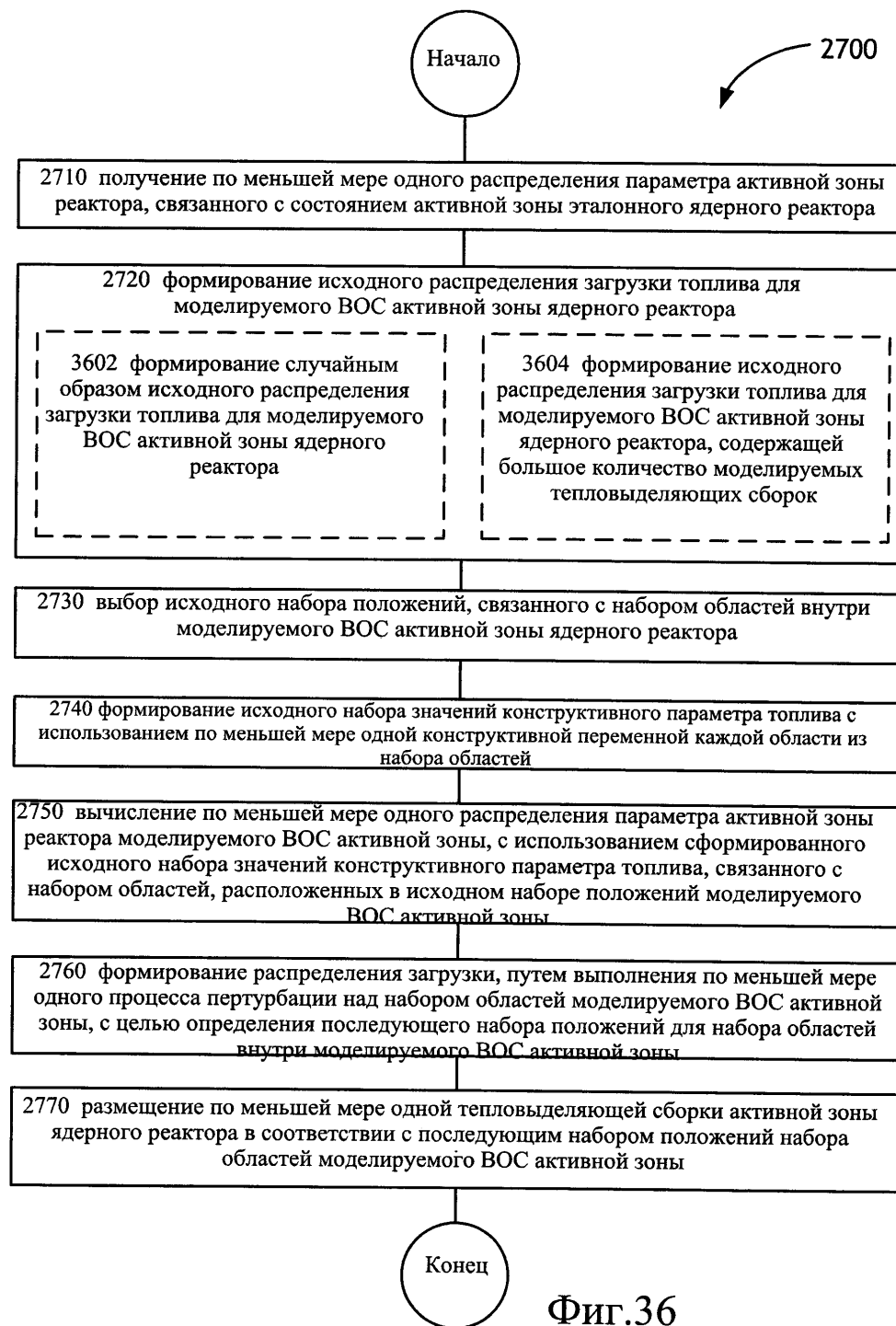
Способ и система для формирования распределения загрузки активной ядерной зоны реактора



Фиг.35

Способ и система для формирования распределения загрузки активной ядерной зоны реактора

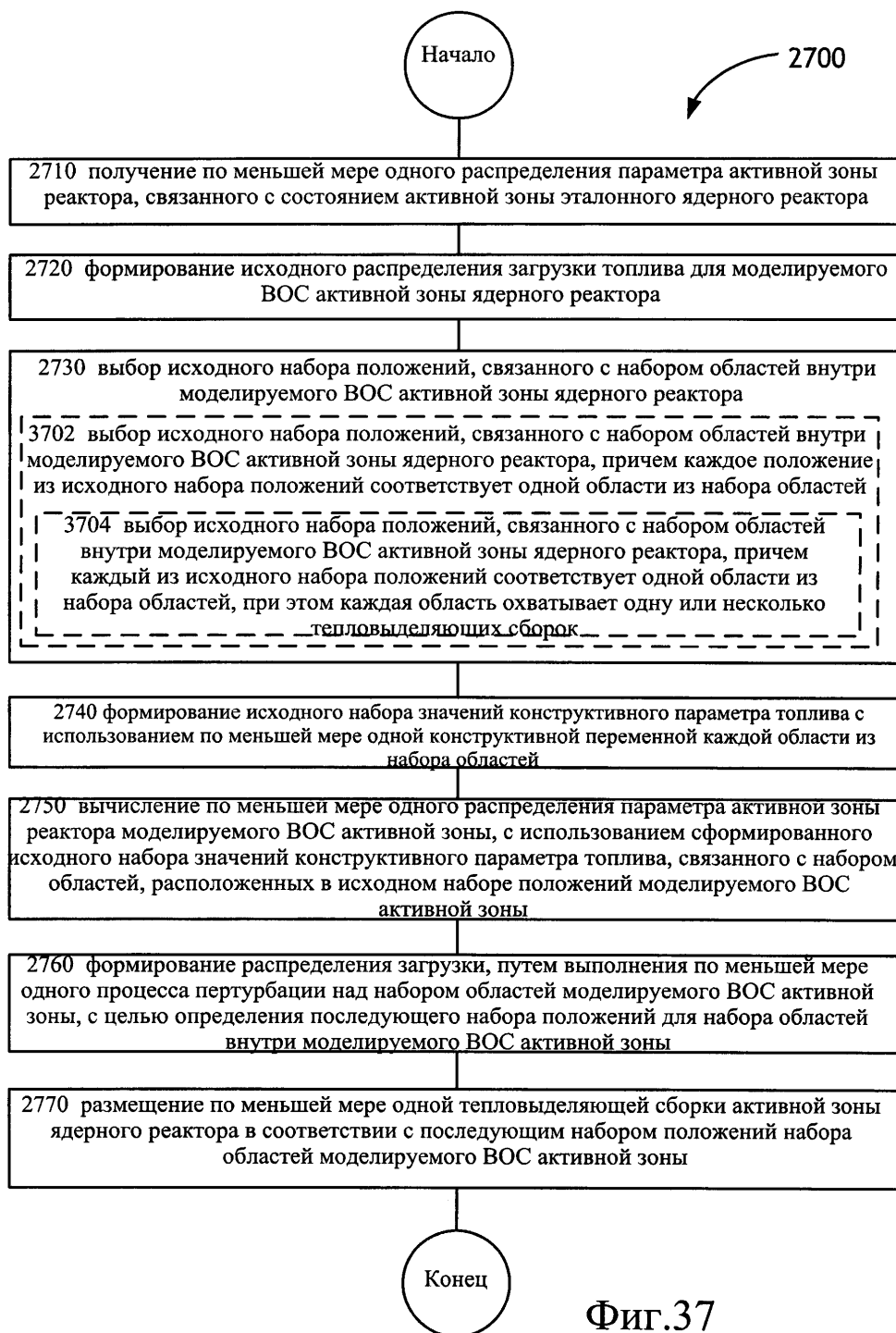
59



Фиг.36

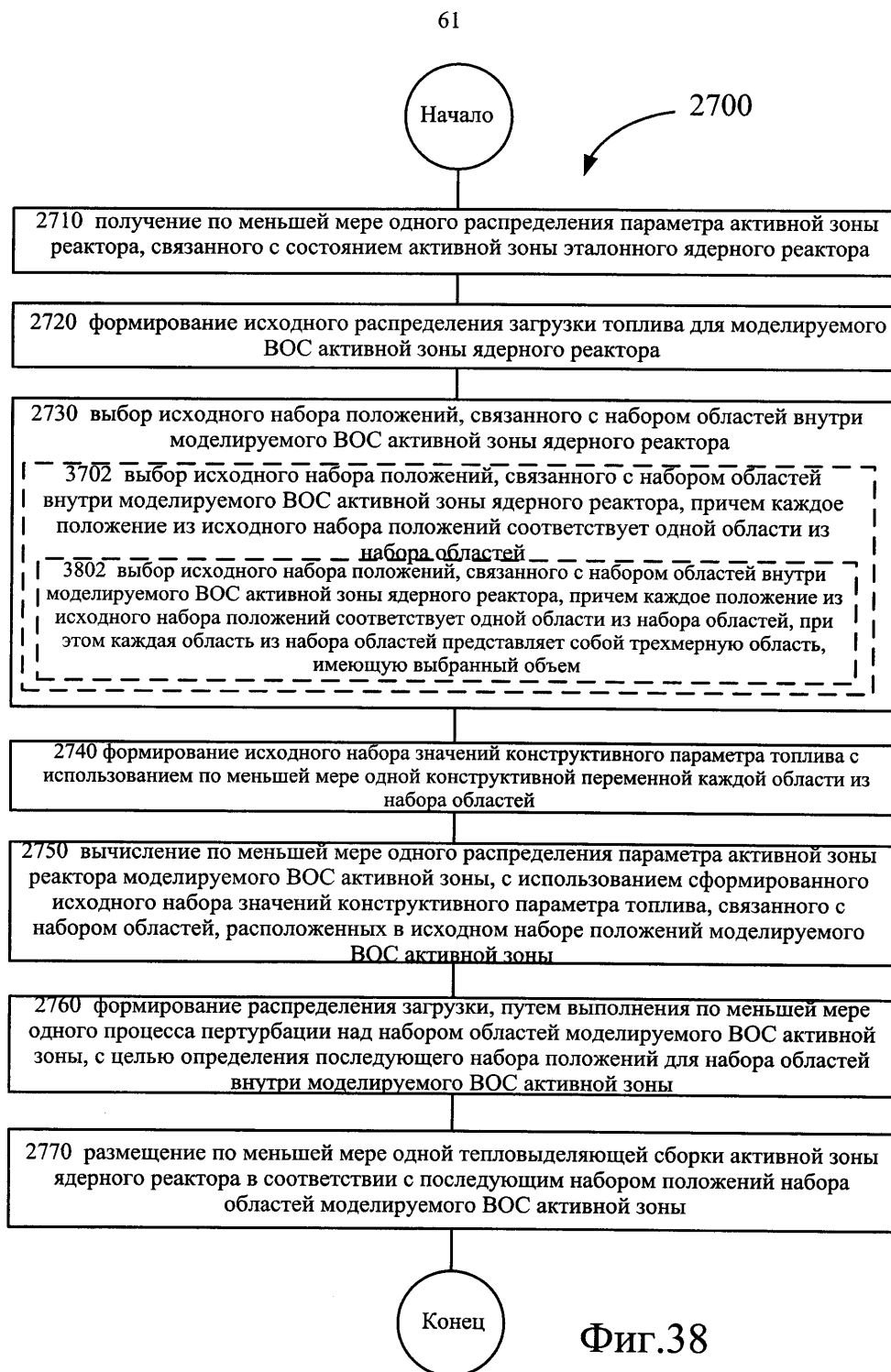
Способ и система для формирования распределения загрузки активной ядерной зоны реактора

60



Фиг.37

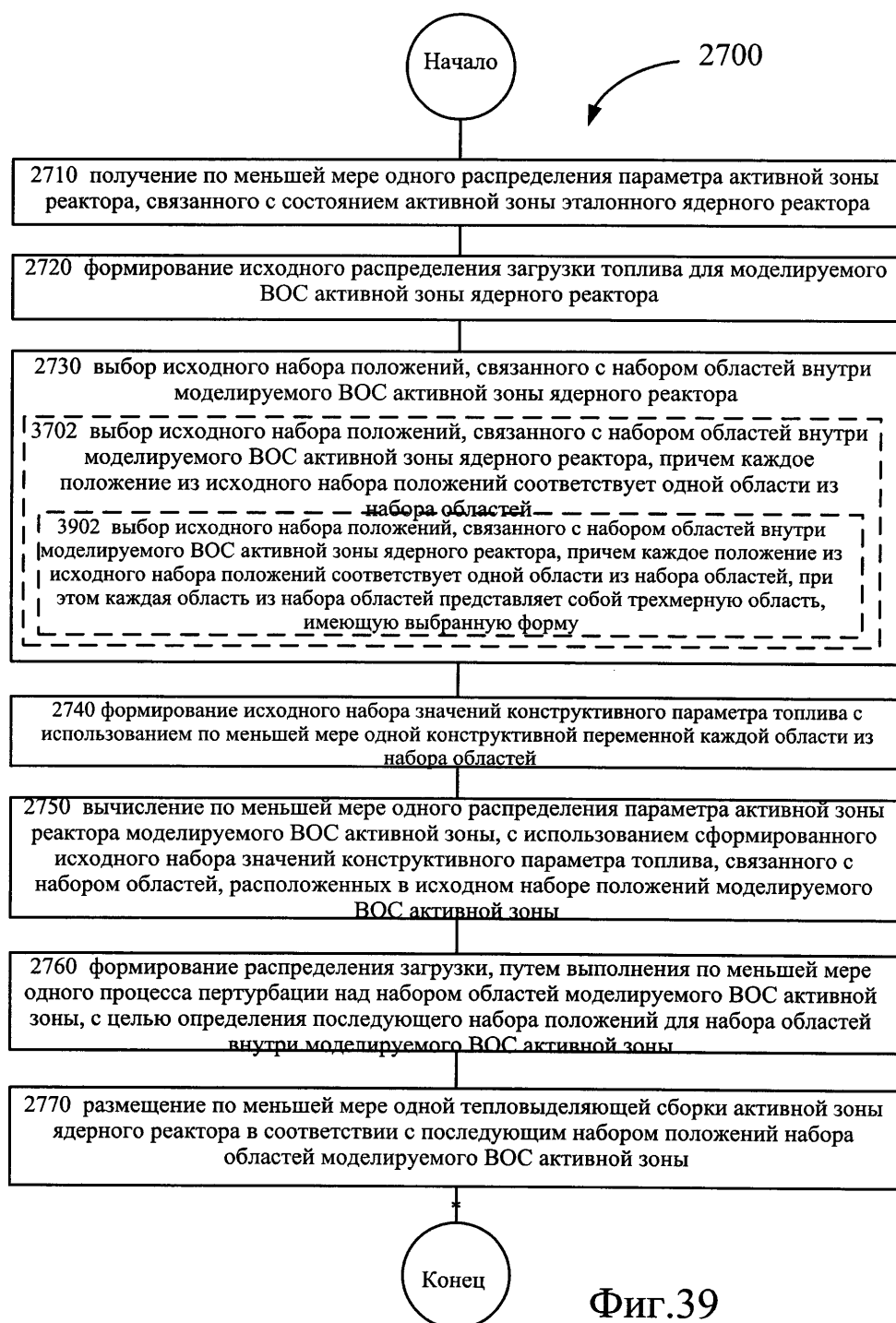
Способ и система для формирования распределения загрузки активной ядерной зоны реактора



Фиг.38

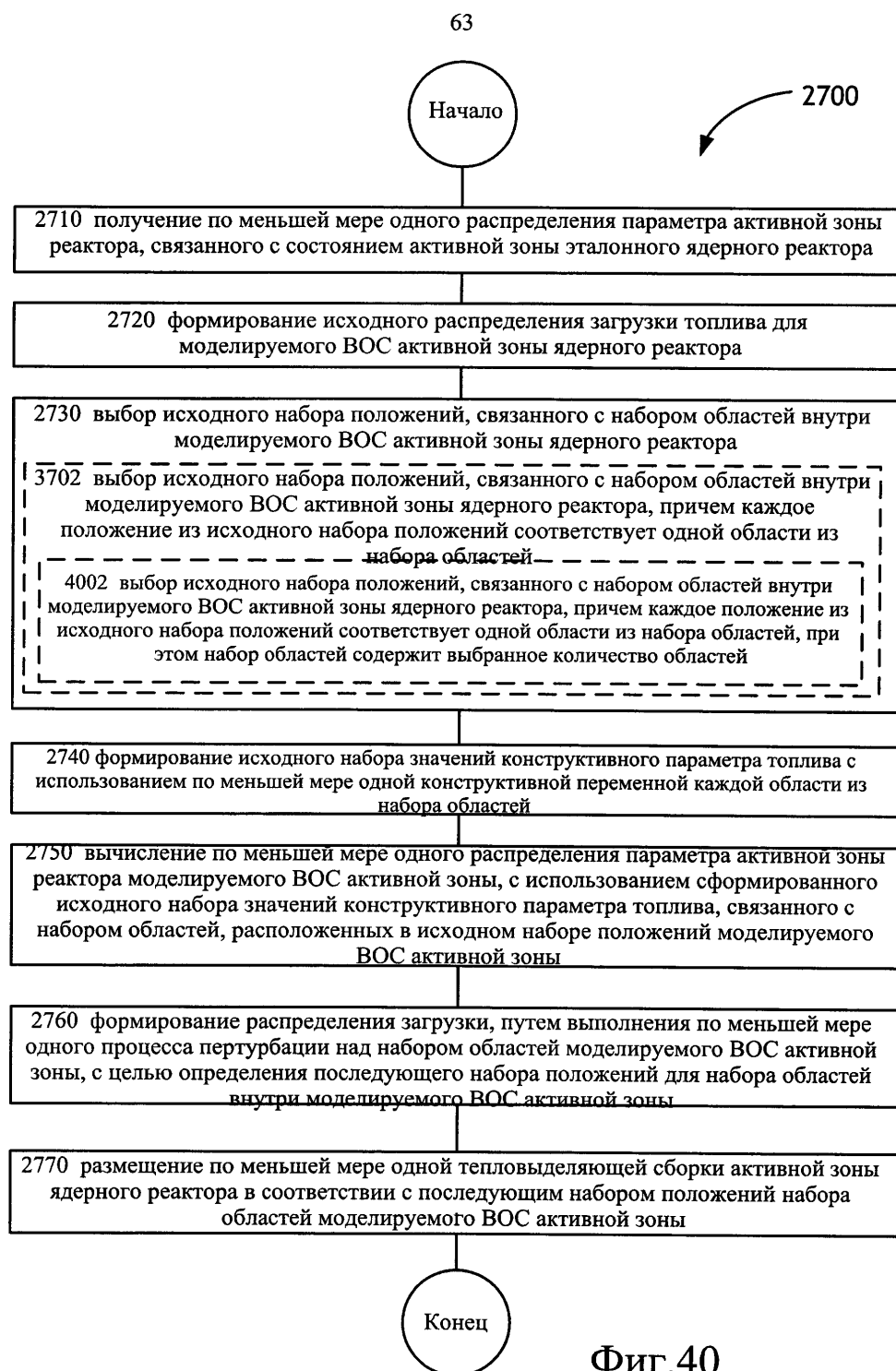
Способ и система для формирования распределения загрузки активной ядерной зоны реактора

62



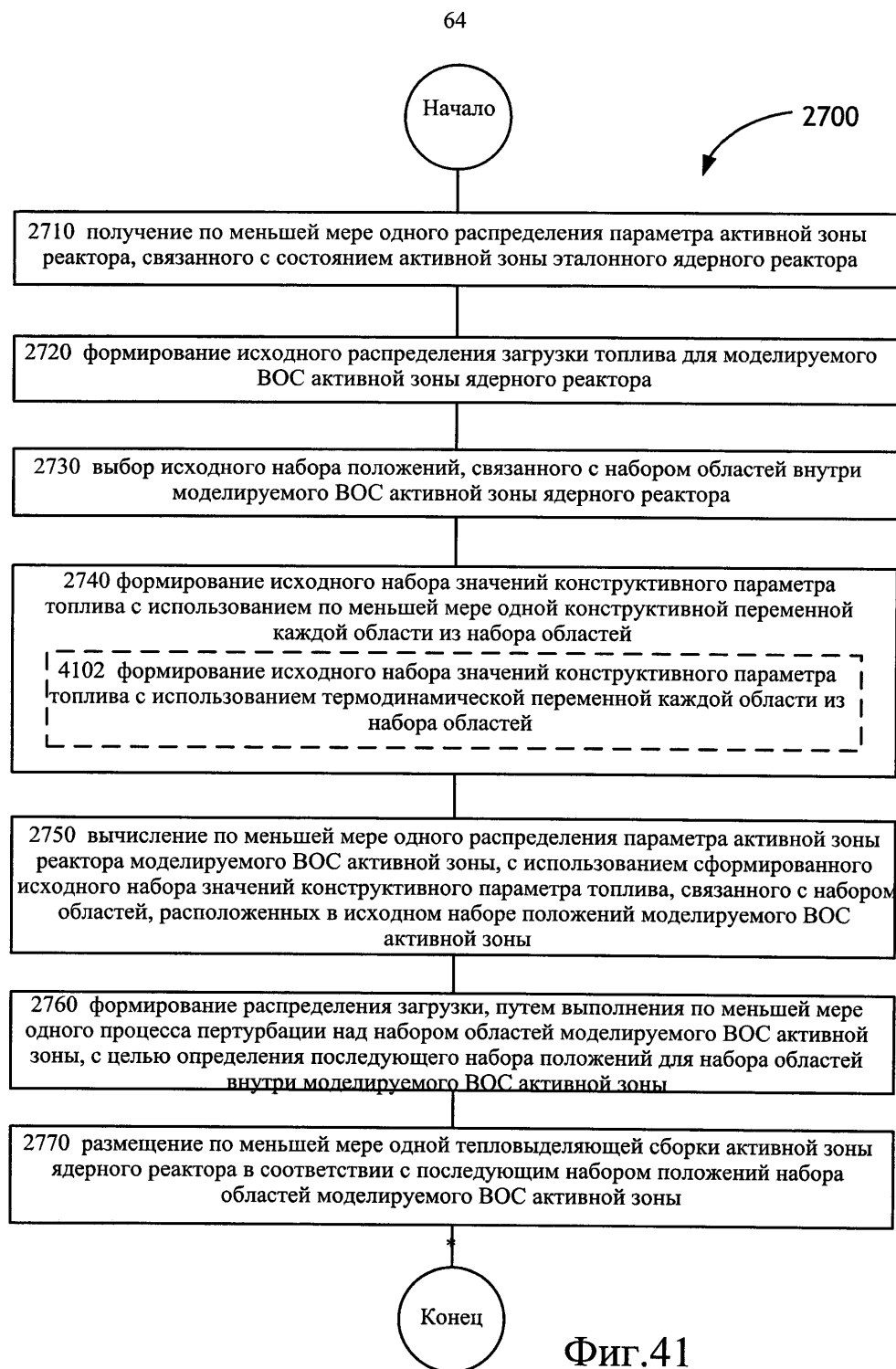
Фиг.39

Способ и система для формирования распределения загрузки активной ядерной зоны реактора



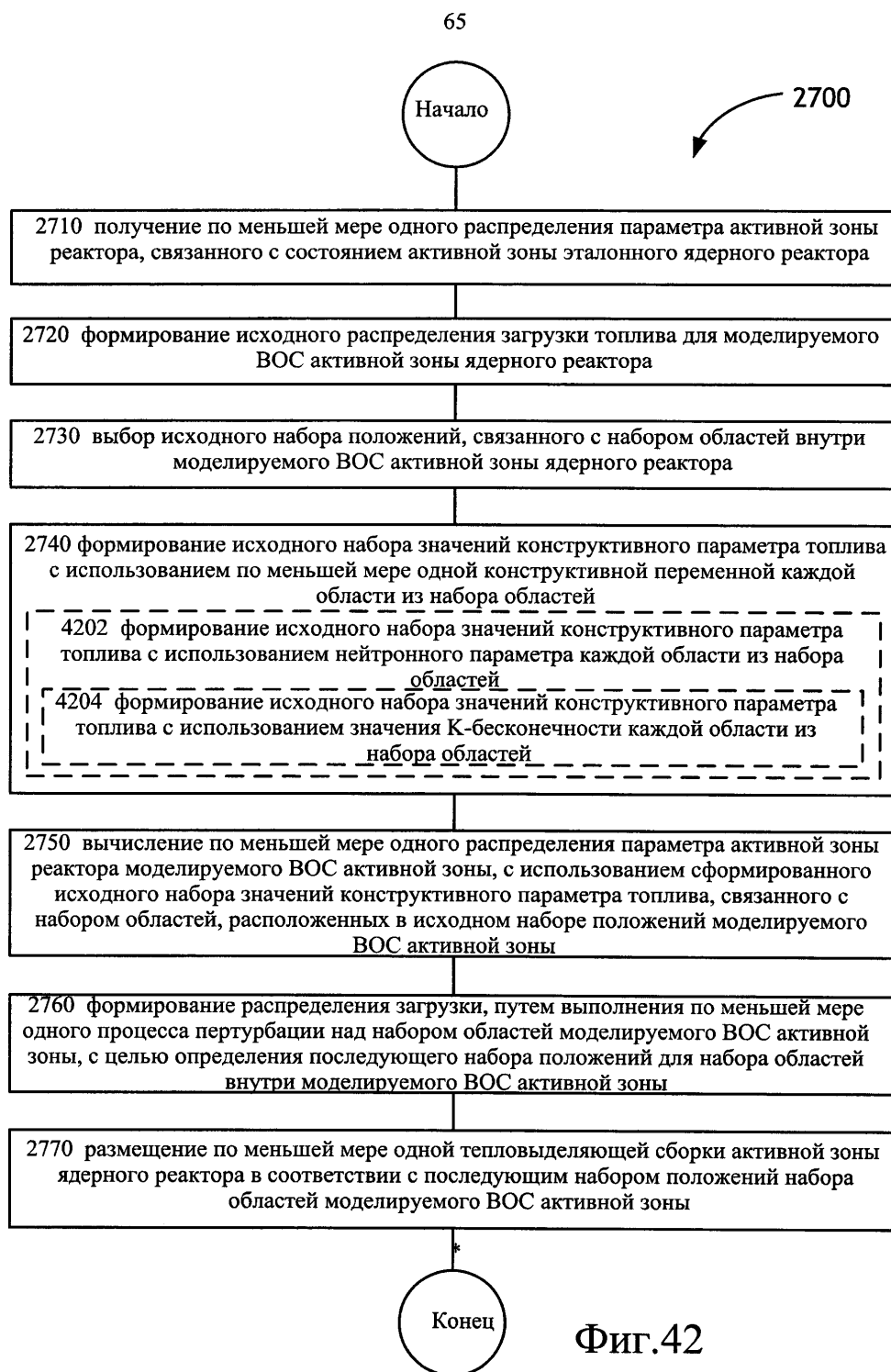
Фиг.40

Способ и система для формирования распределения загрузки активной ядерной зоны реактора

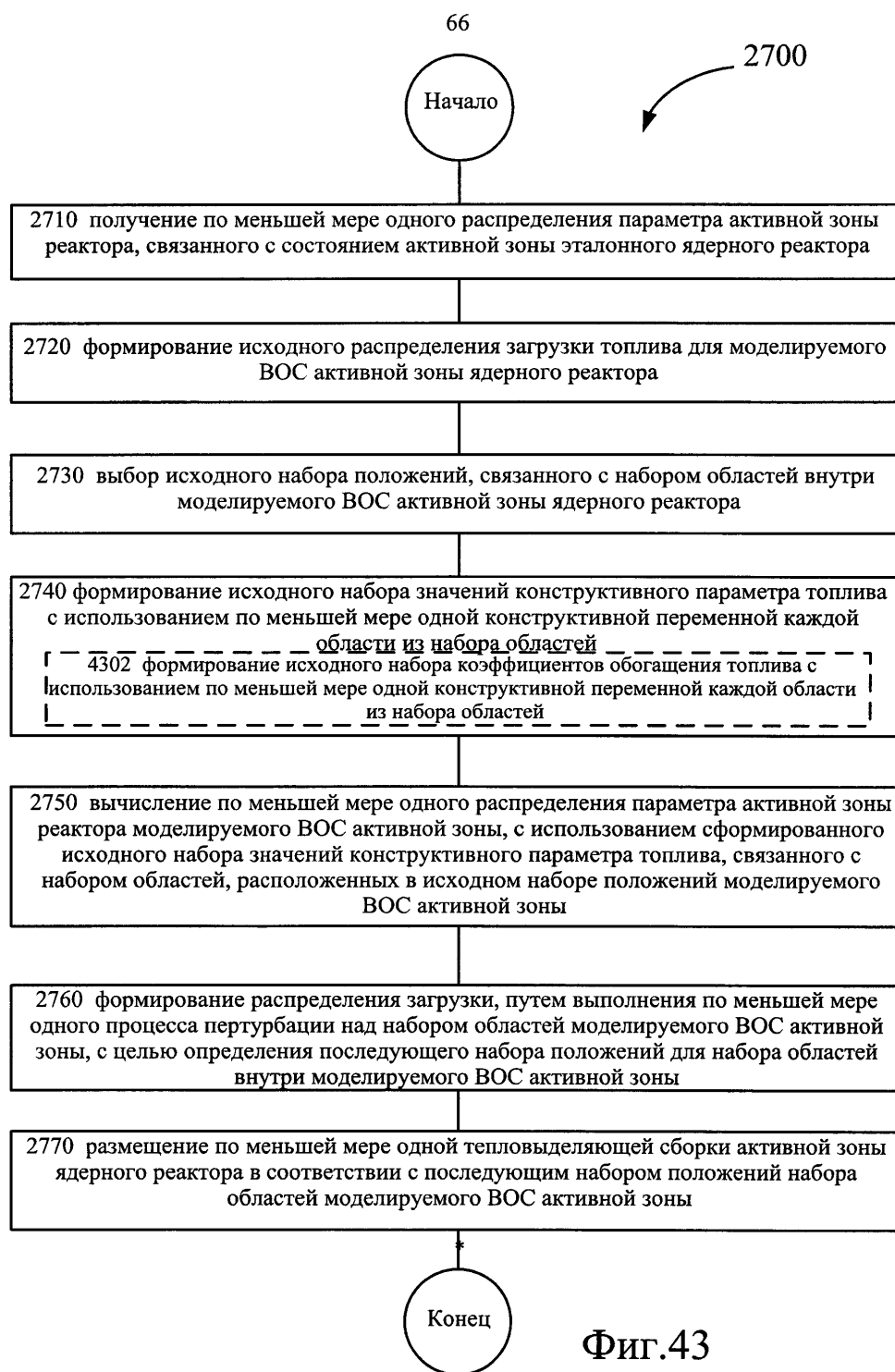


Фиг.41

Способ и система для формирования распределения загрузки активной ядерной зоны реактора

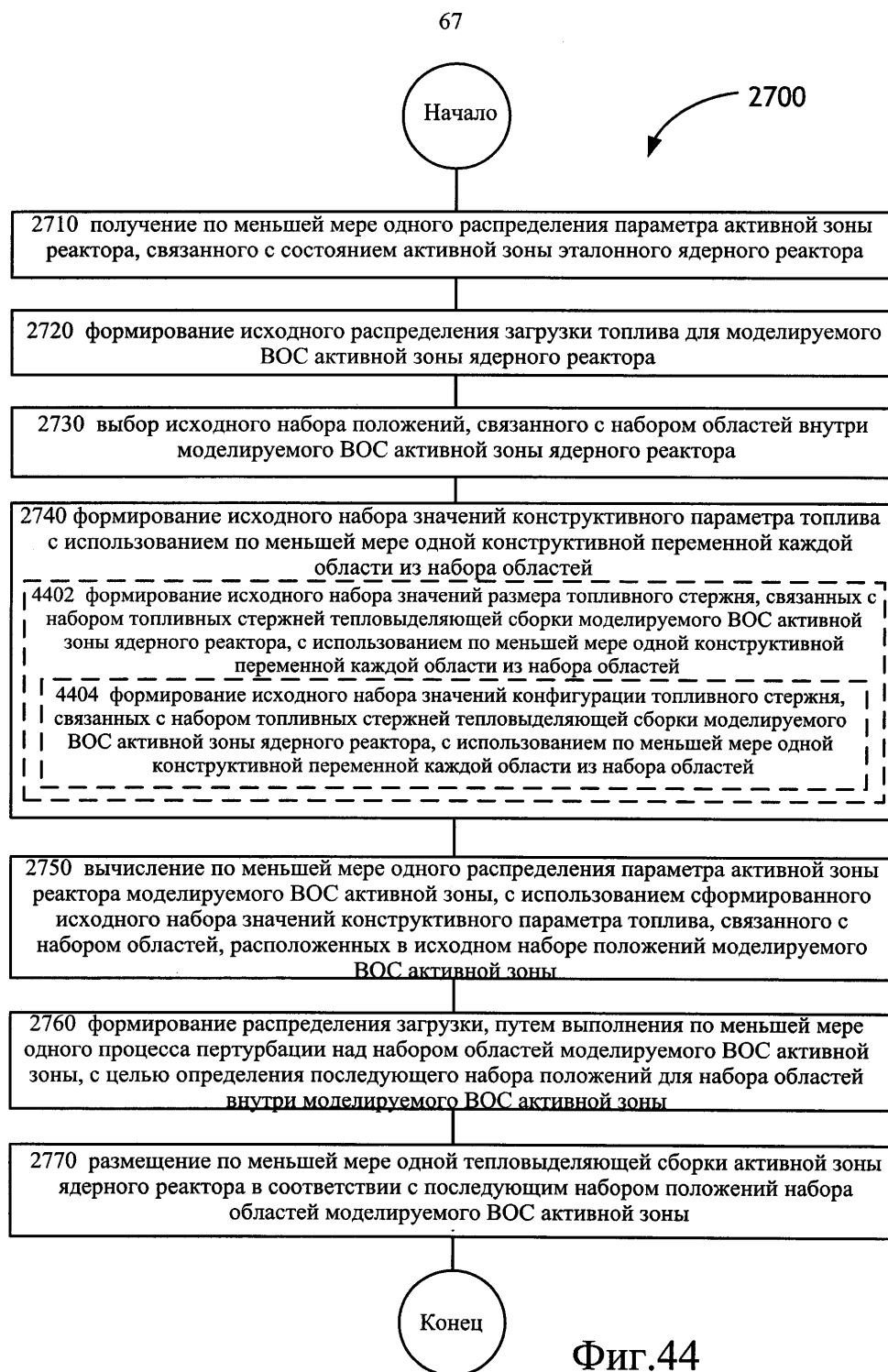


Способ и система для формирования распределения загрузки активной ядерной зоны реактора



Фиг.43

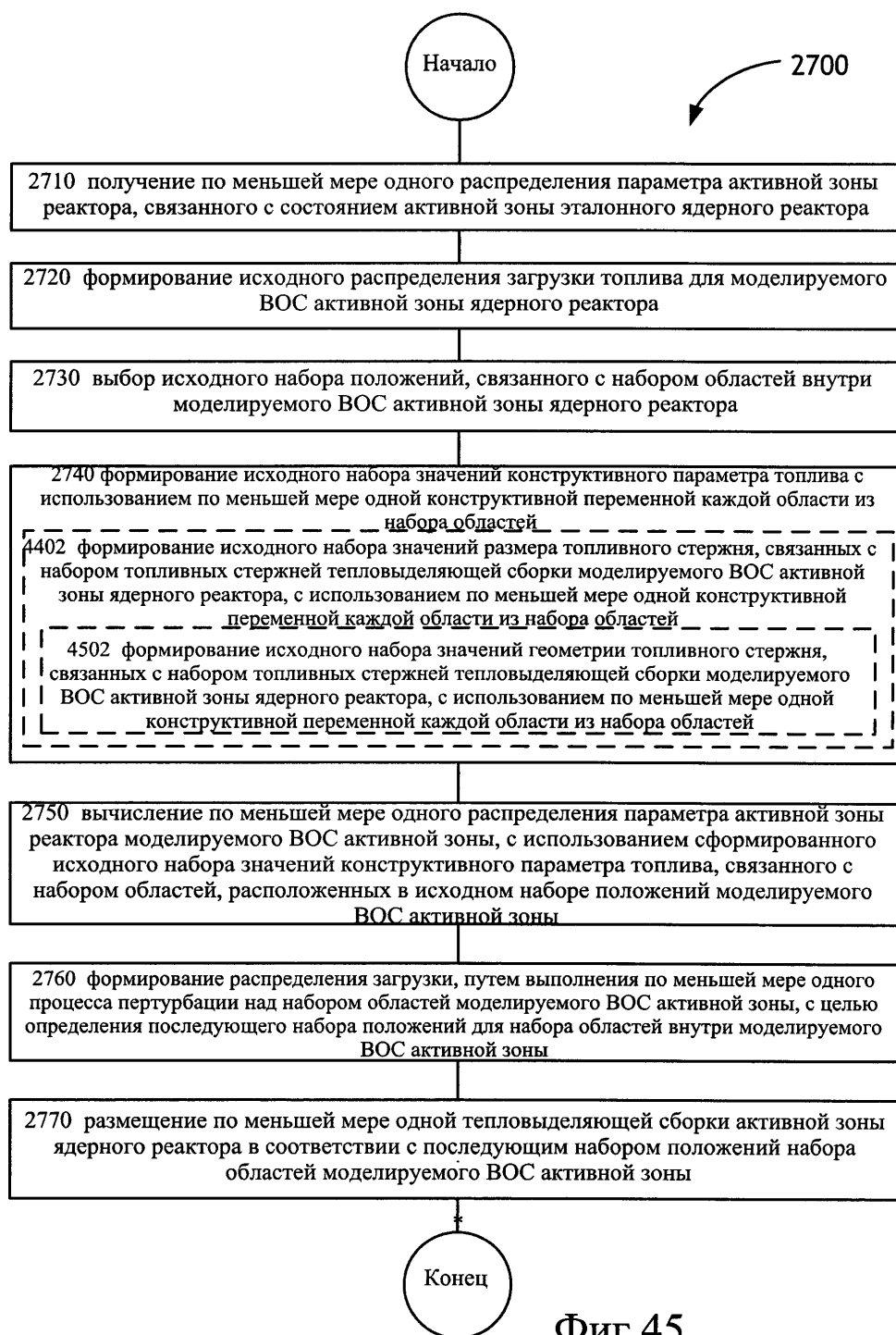
Способ и система для формирования распределения загрузки активной ядерной зоны реактора



Фиг.44

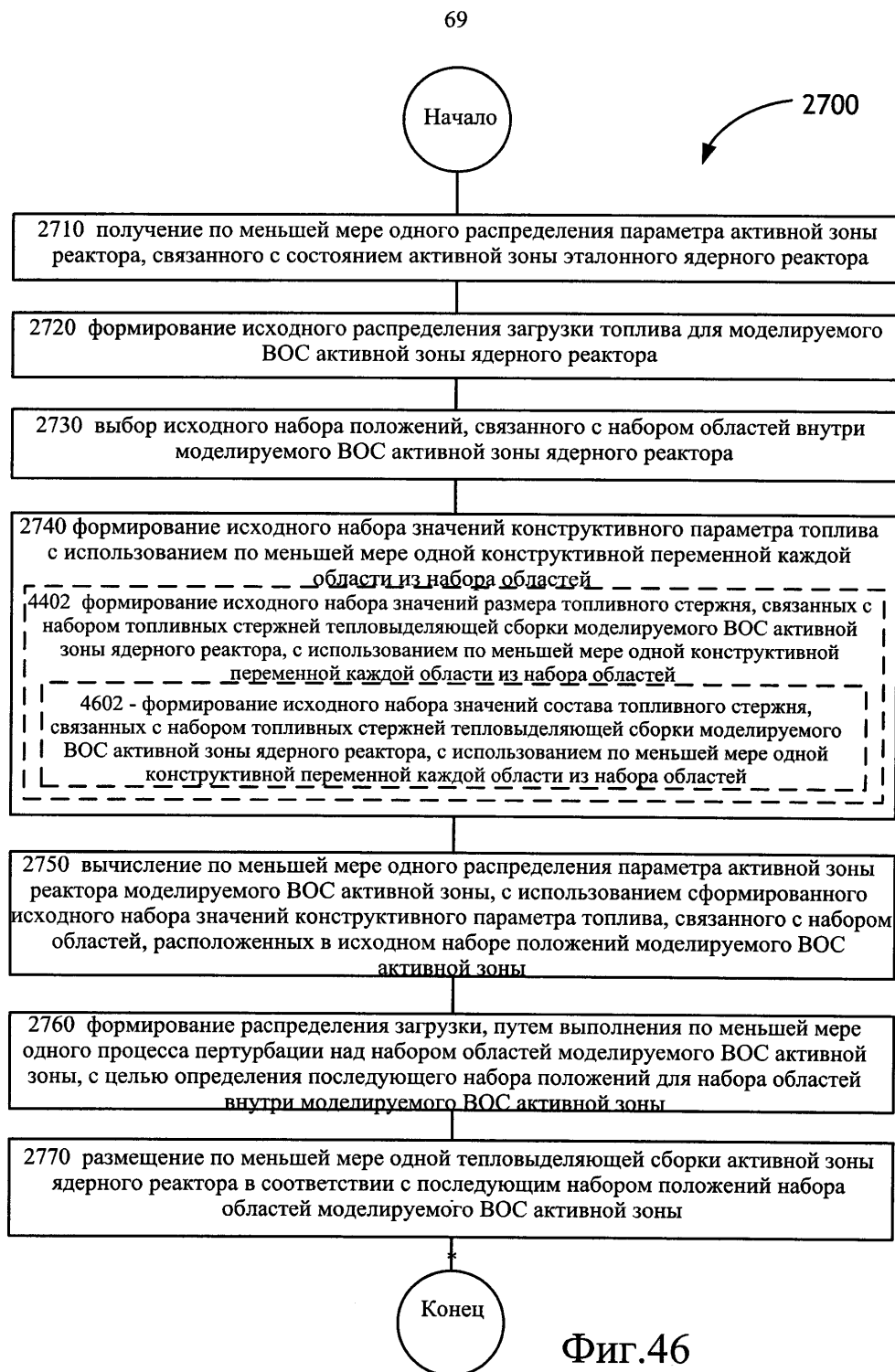
Способ и система для формирования распределения загрузки активной ядерной зоны реактора

68



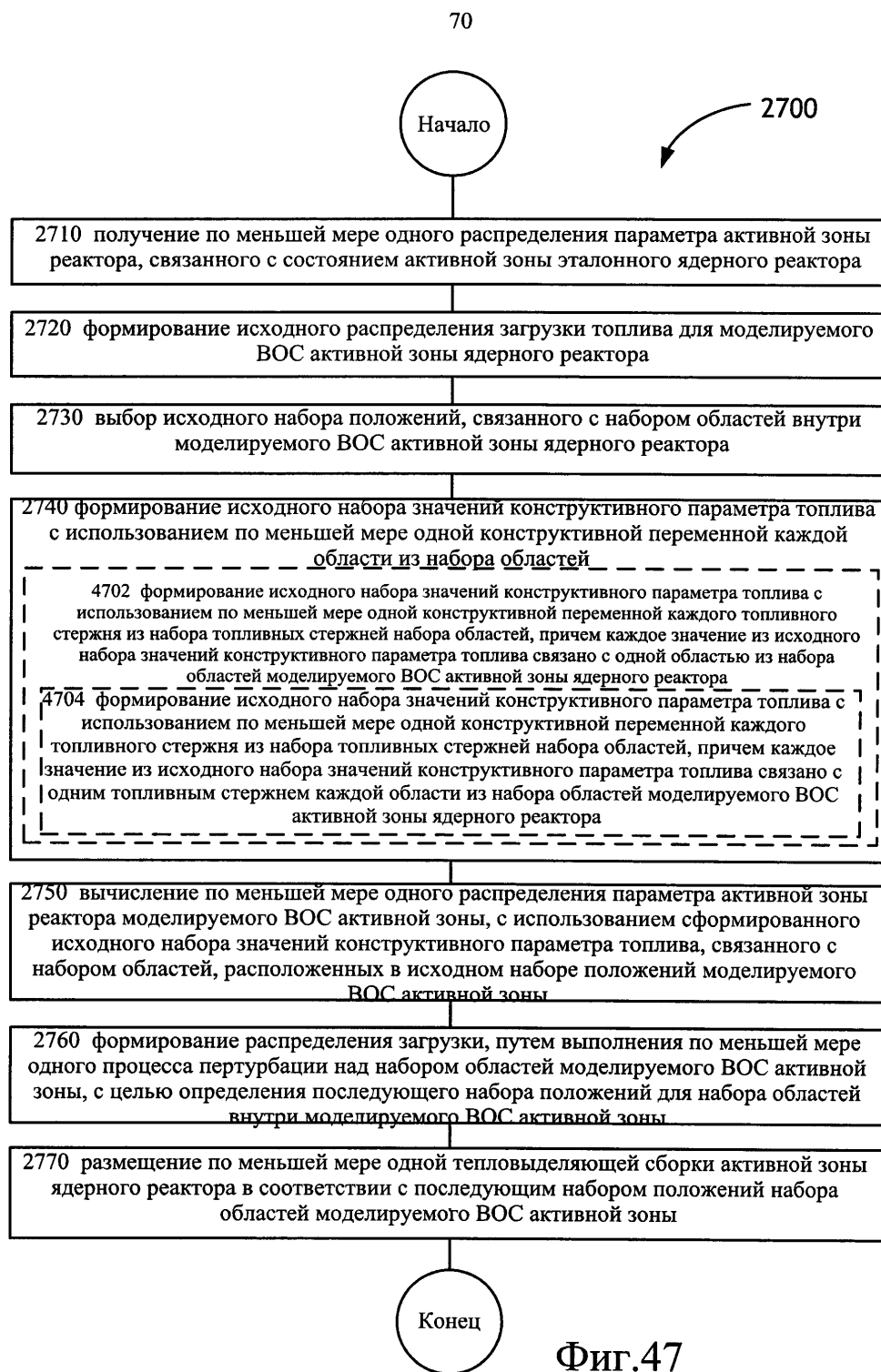
Фиг.45

Способ и система для формирования распределения загрузки активной ядерной зоны реактора



Фиг.46

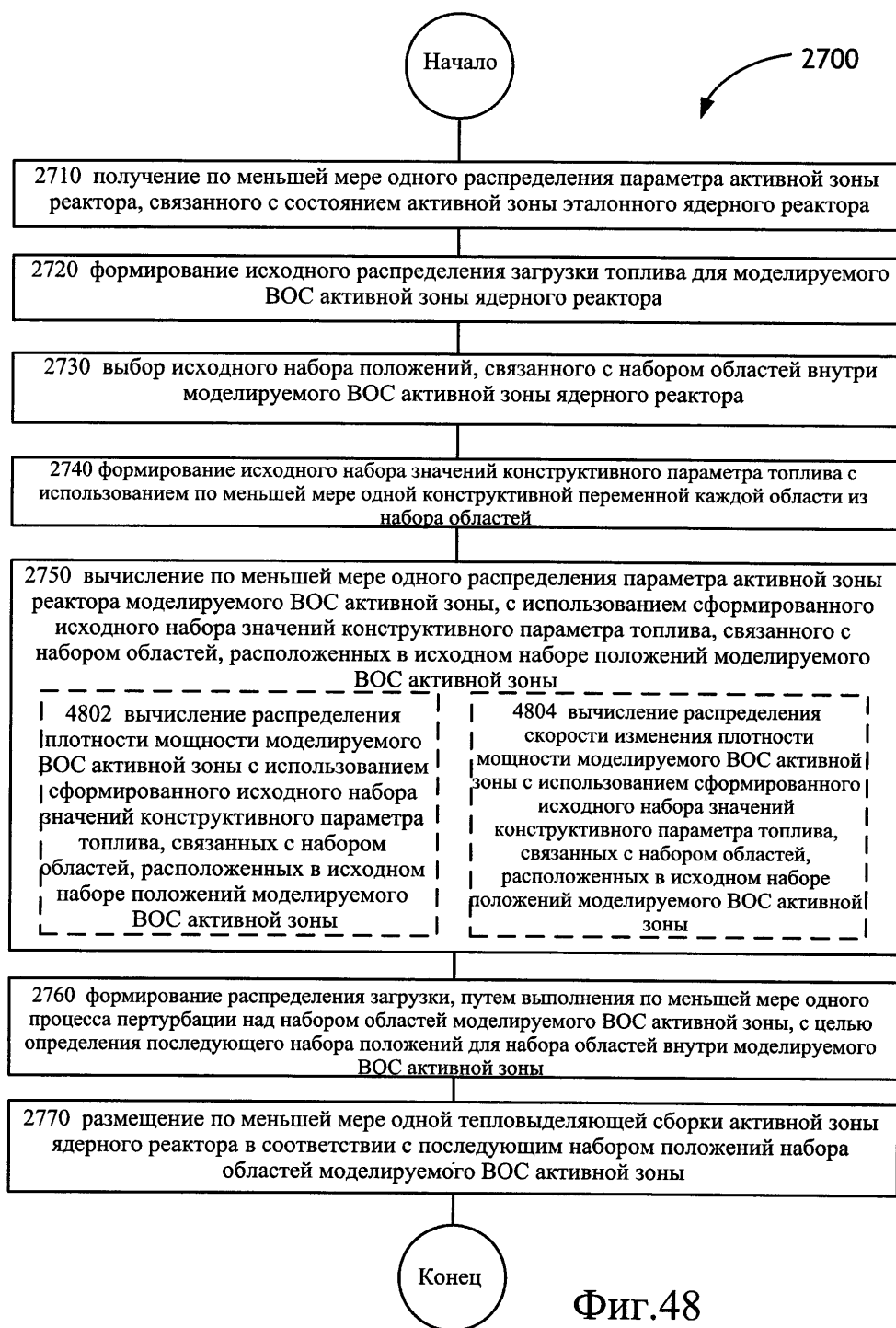
Способ и система для формирования распределения загрузки активной ядерной зоны реактора



Фиг.47

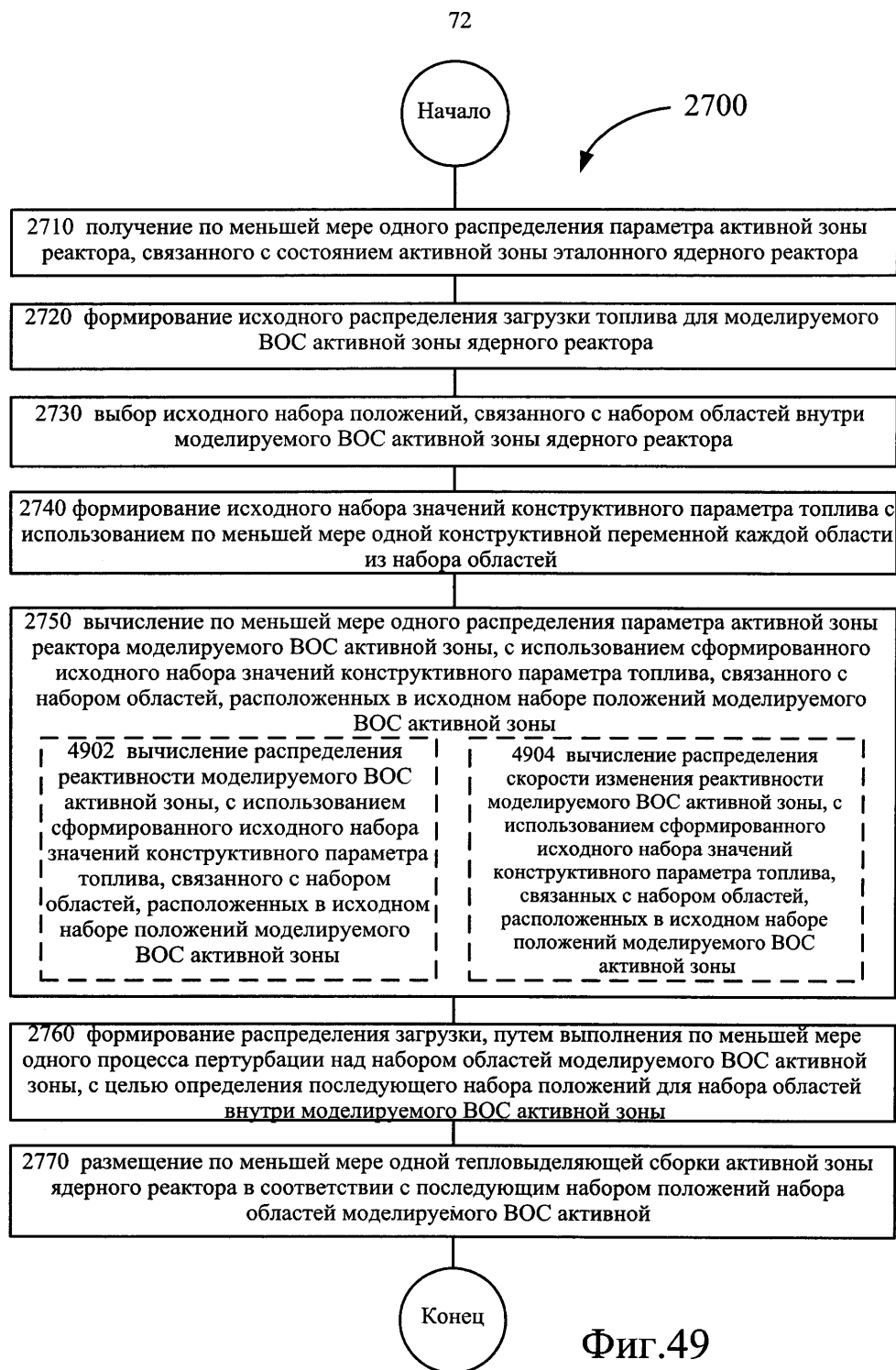
Способ и система для формирования распределения загрузки активной ядерной зоны реактора

71



Фиг.48

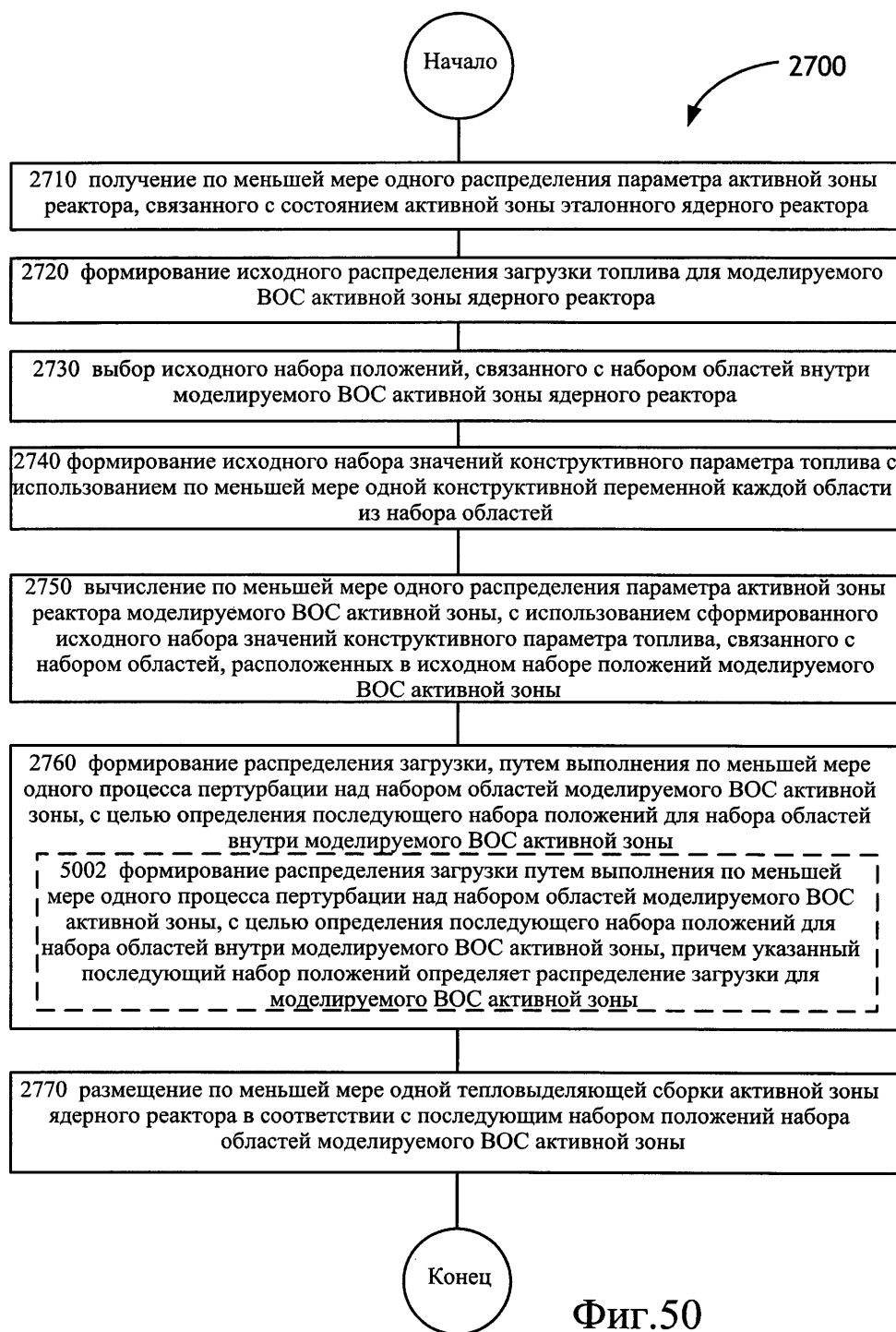
Способ и система для формирования распределения загрузки активной ядерной зоны реактора



Фиг.49

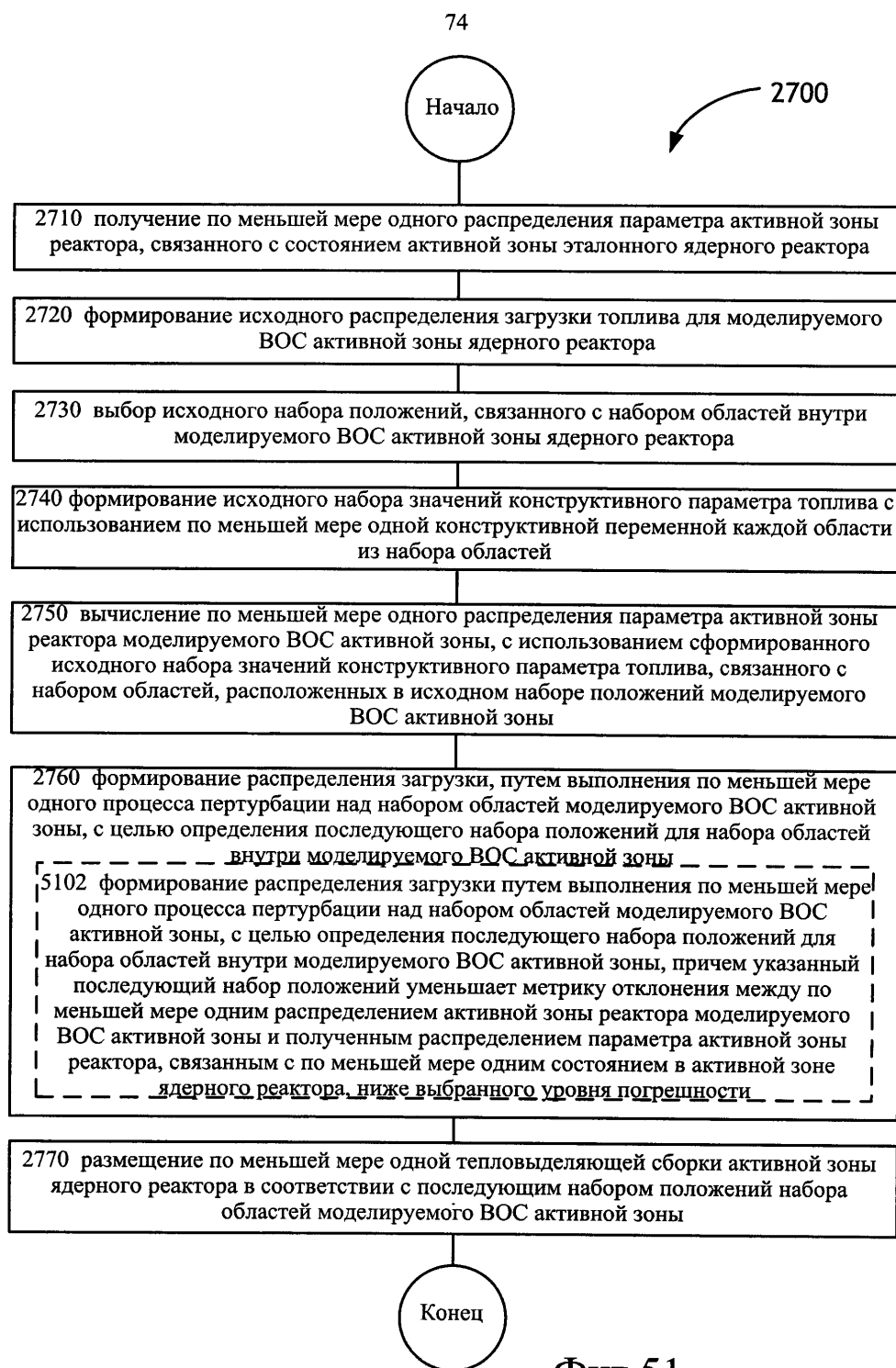
Способ и система для формирования распределения загрузки активной ядерной зоны реактора

73



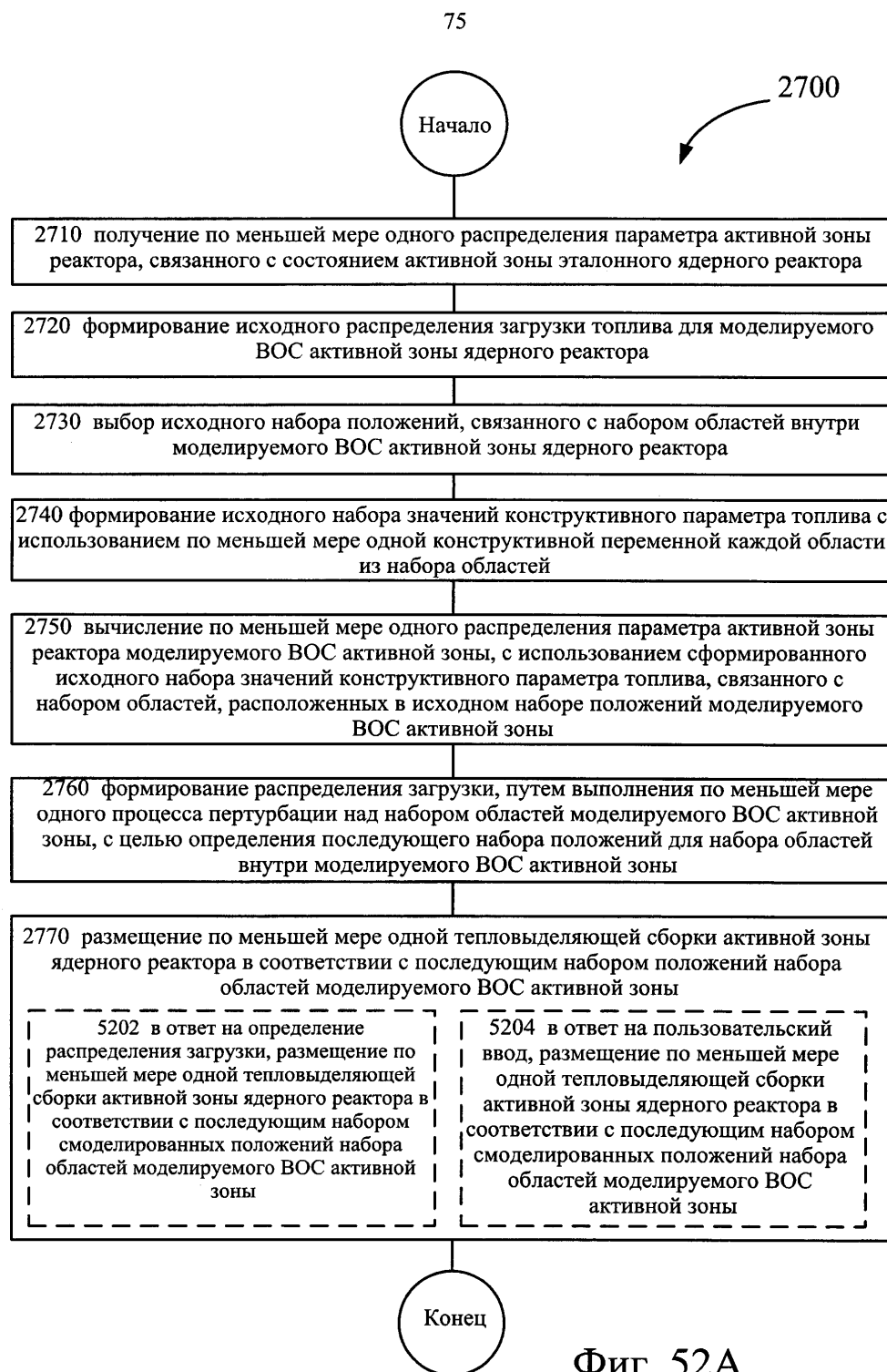
Фиг.50

Способ и система для формирования распределения нагрузок активной ядерной зоны реактора



Фиг.51

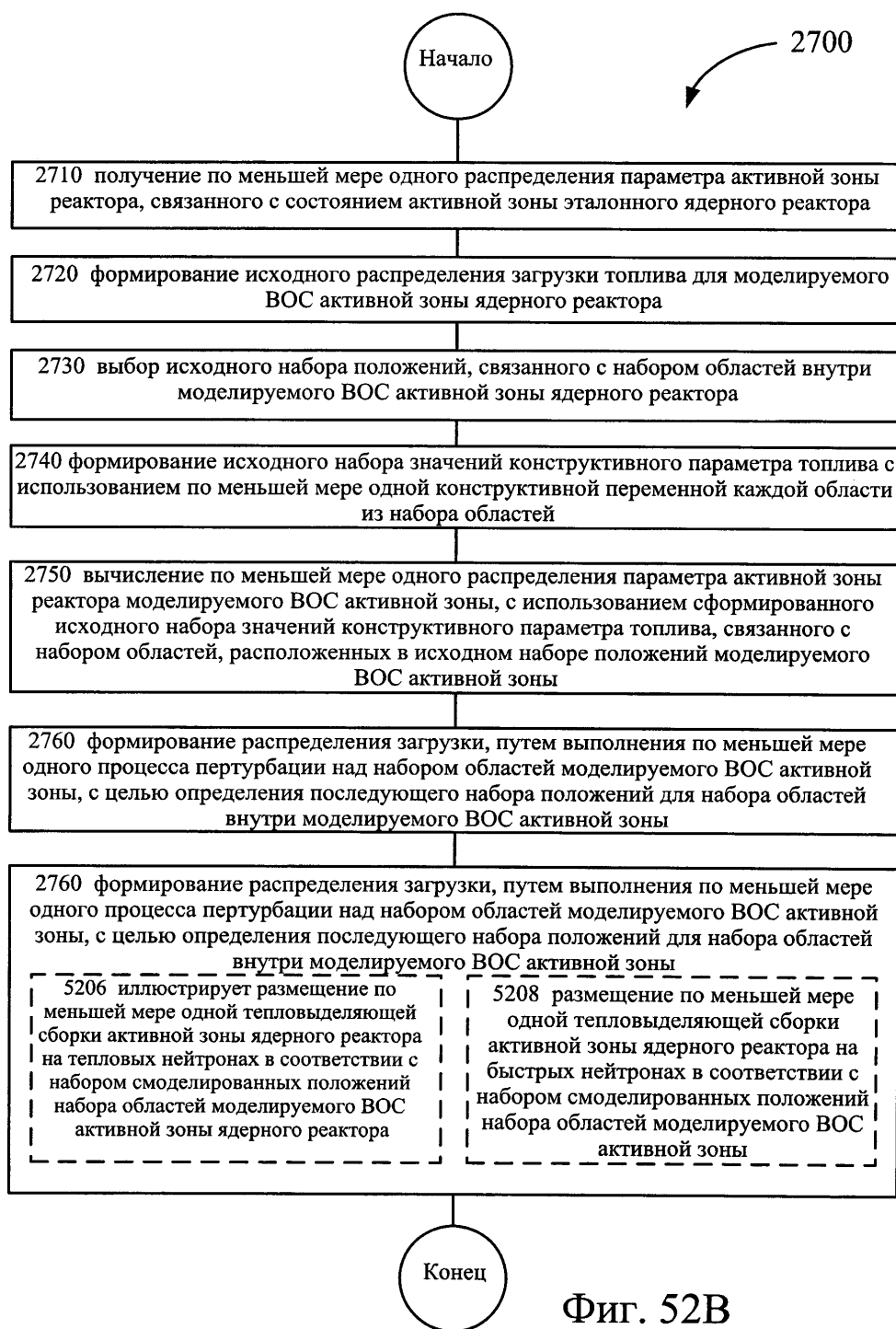
Способ и система для формирования распределения загрузки активной ядерной зоны реактора



Фиг. 52А

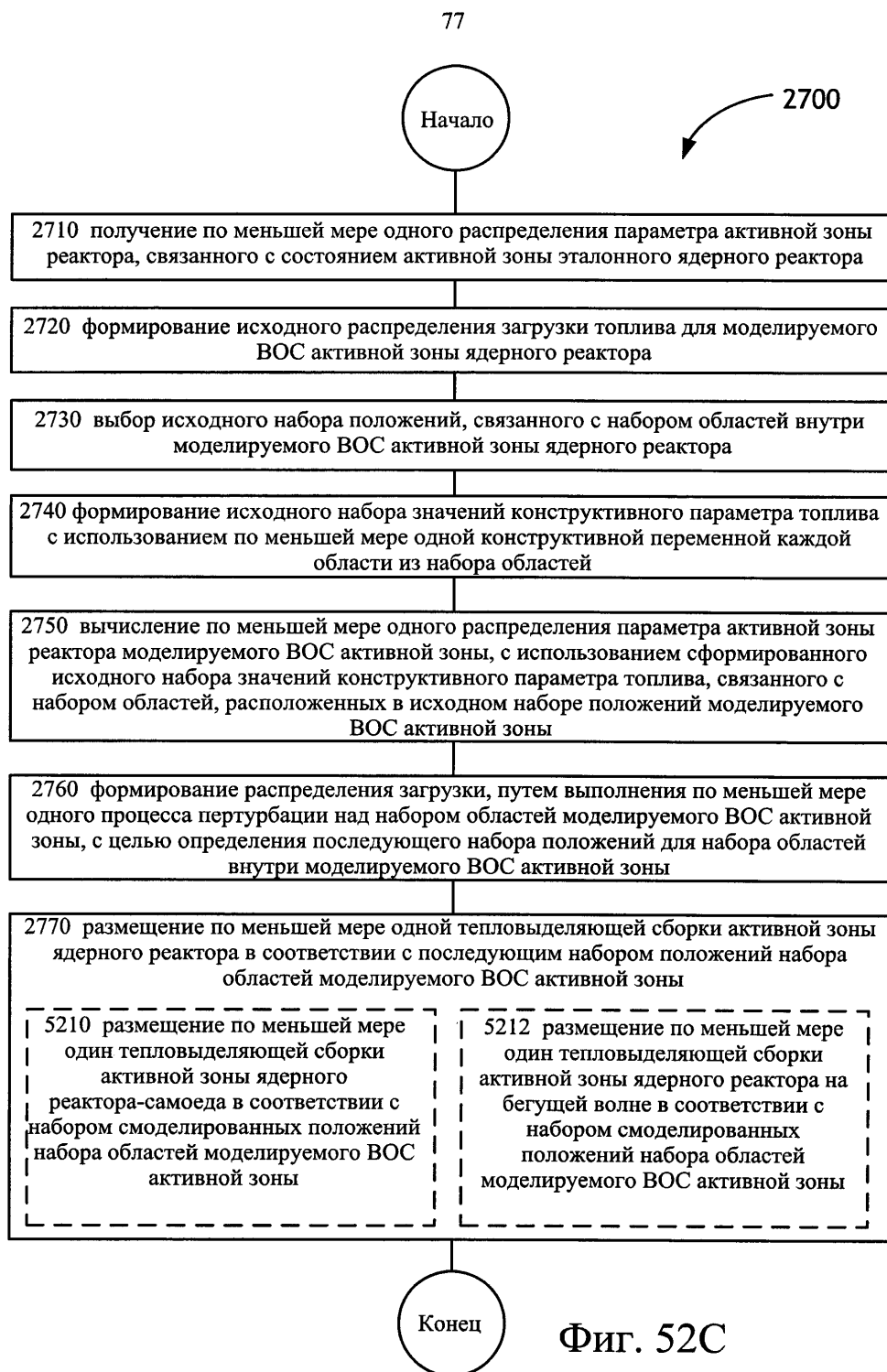
Способ и система для формирования распределения нагрузок активной ядерной зоны реактора

76



Фиг. 52В

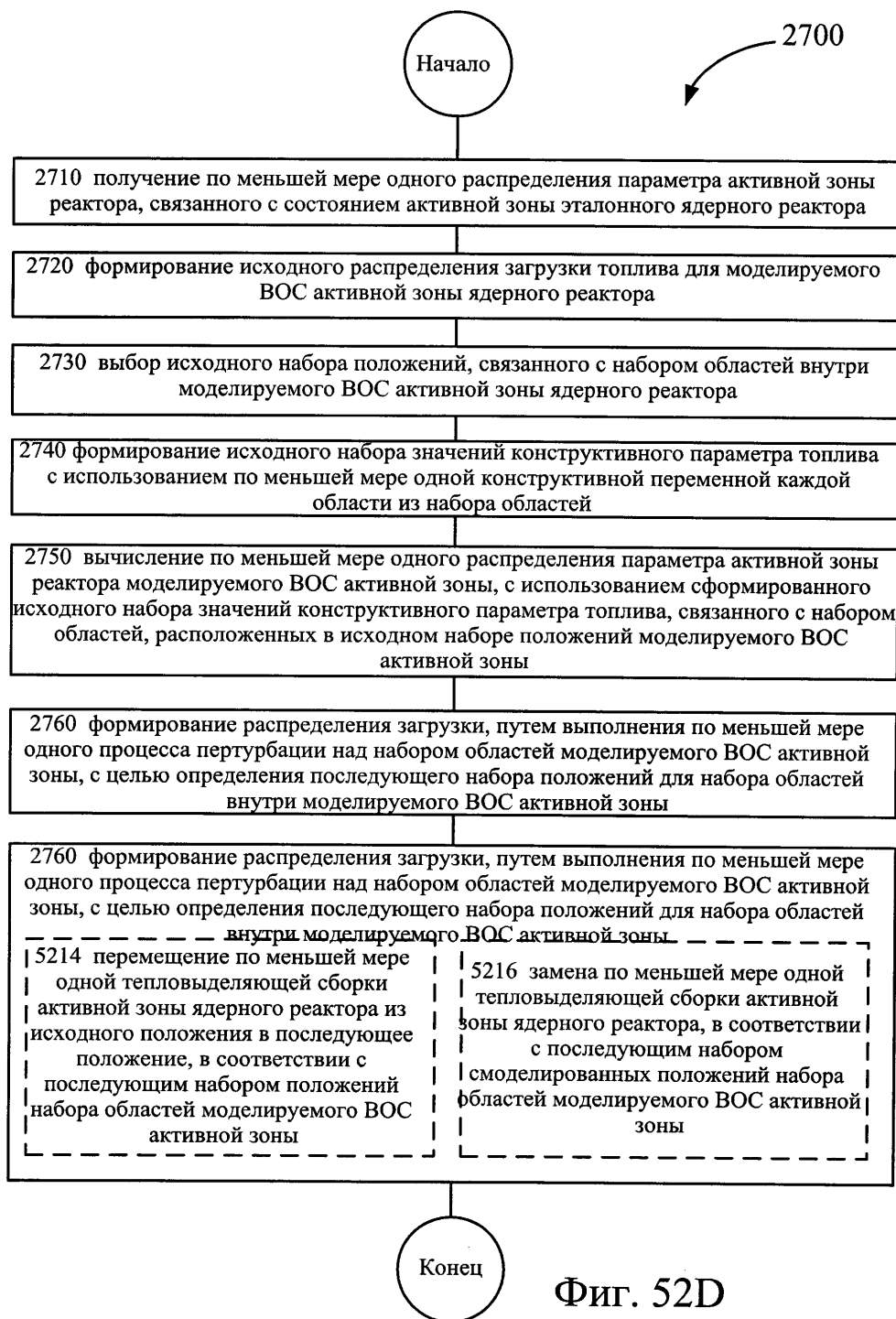
Способ и система для формирования распределения загрузки активной ядерной зоны реактора



Фиг. 52С

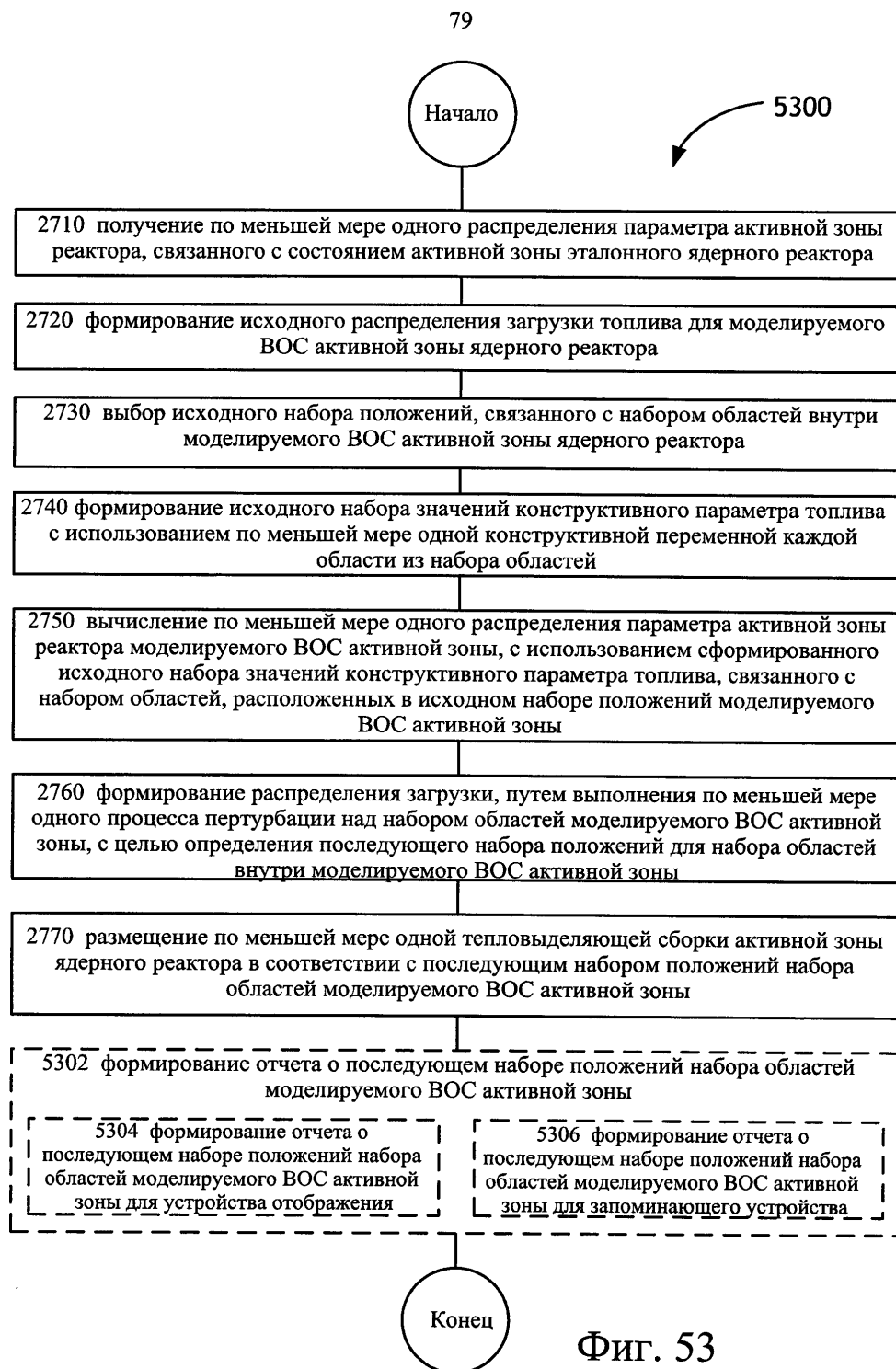
Способ и система для формирования распределения загрузки активной ядерной зоны реактора

78



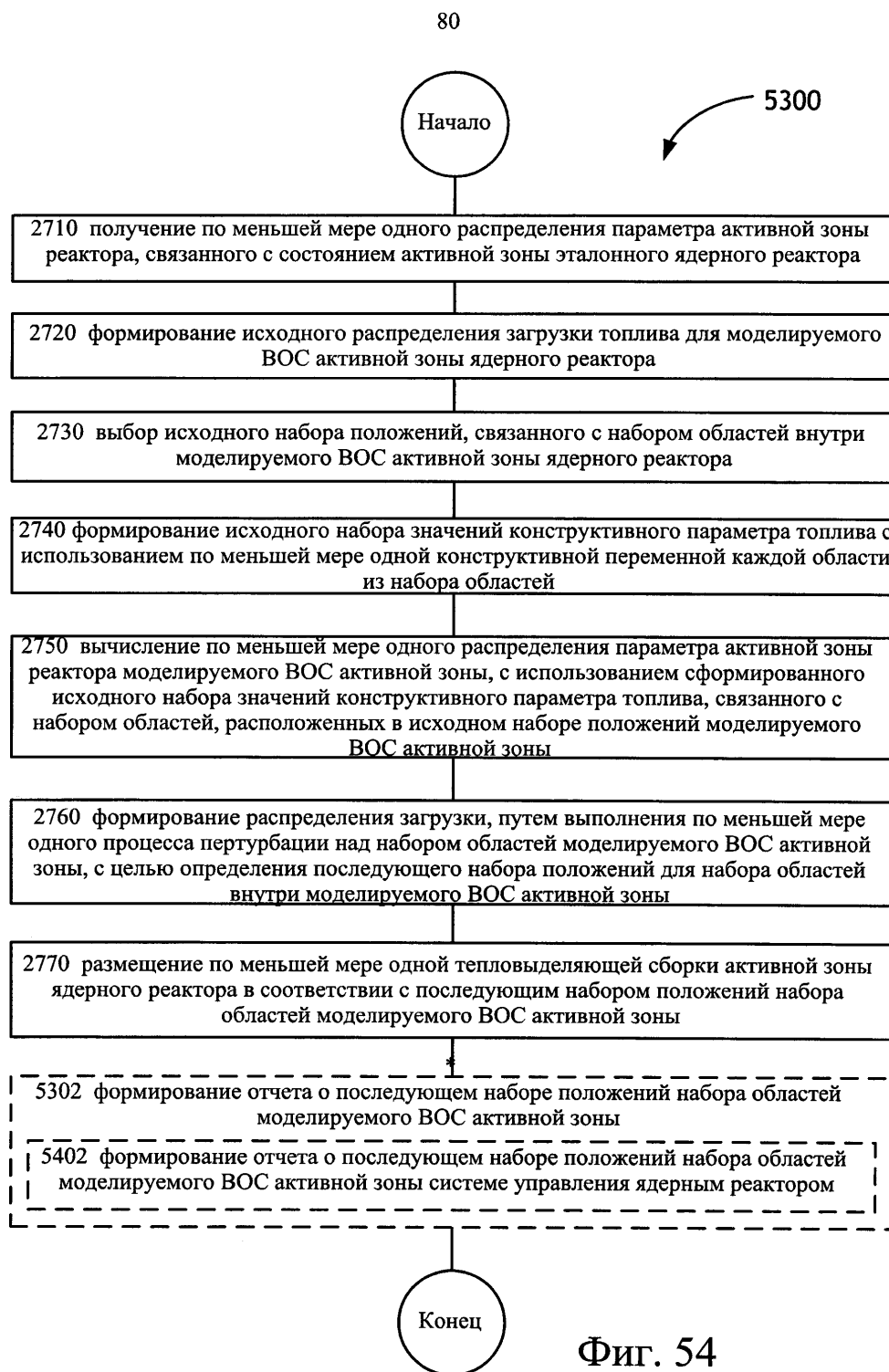
Фиг. 52D

Способ и система для формирования распределения загрузок активной ядерной зоны реактора



Фиг. 53

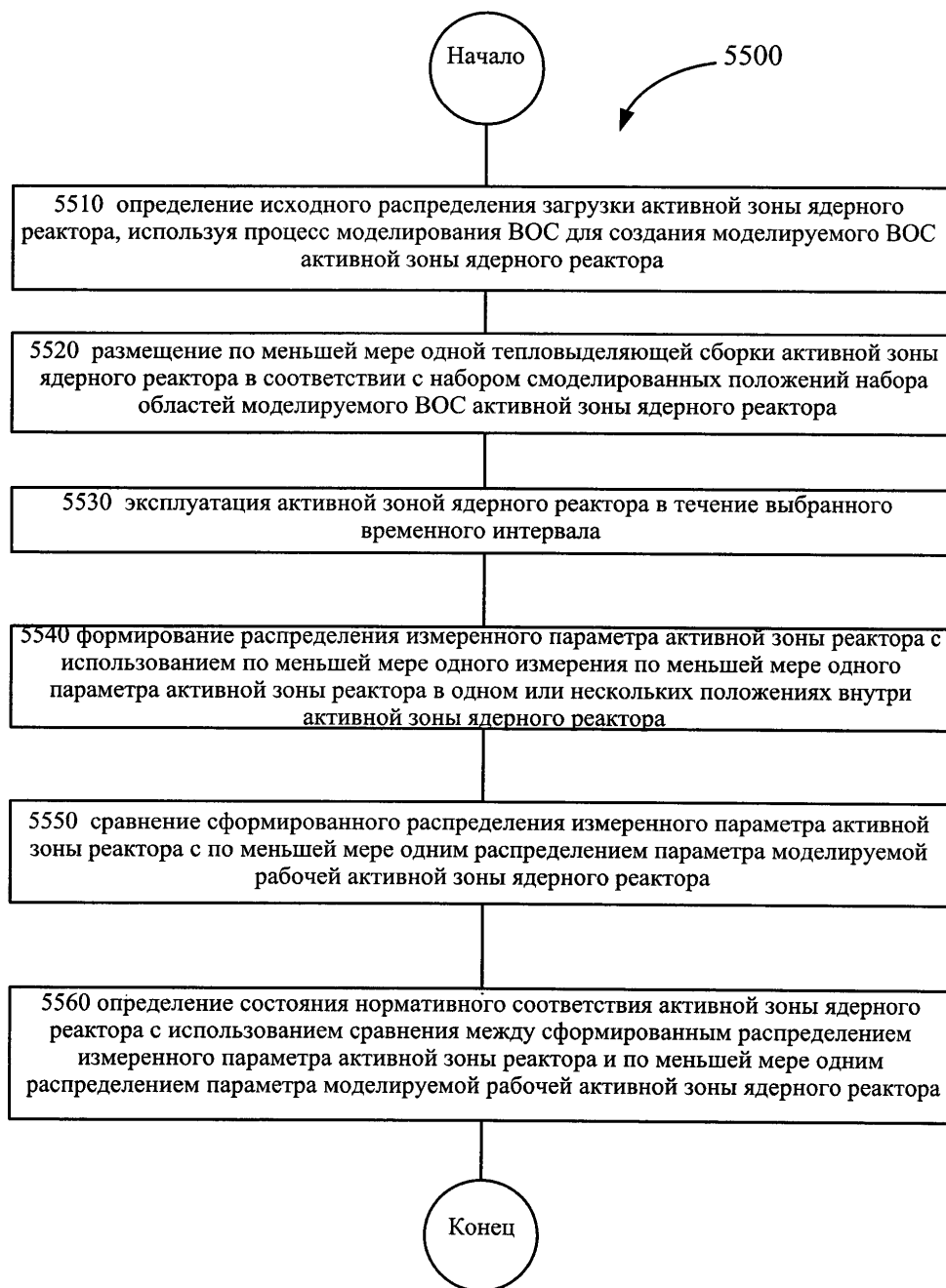
Способ и система для формирования распределения загрузки активной ядерной зоны реактора



Фиг. 54

Способ и система для формирования распределения загрузки активной ядерной зоны реактора

81



Фиг.55

Способ и система для формирования распределения загрузки активной ядерной зоны реактора

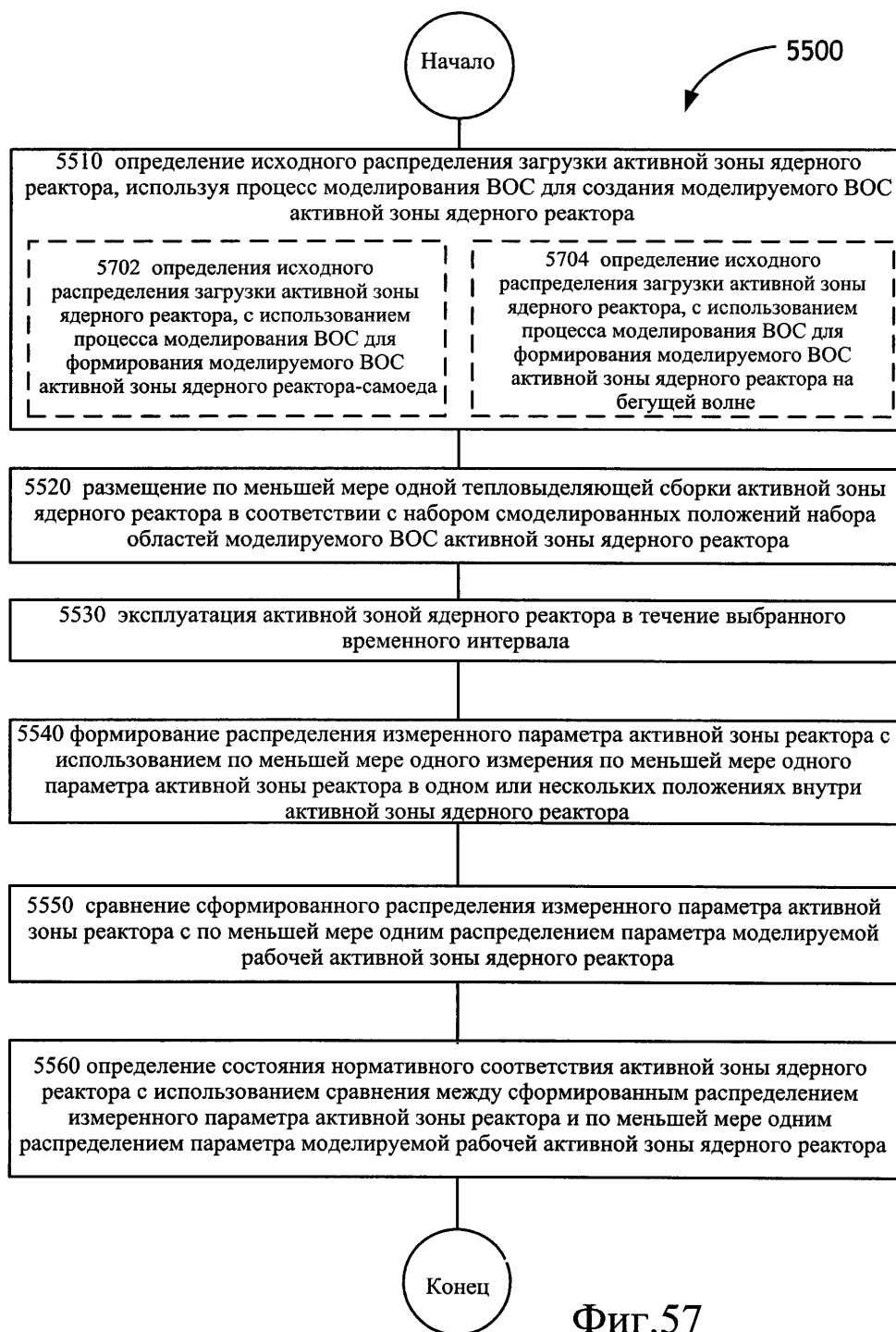
82



Фиг.56

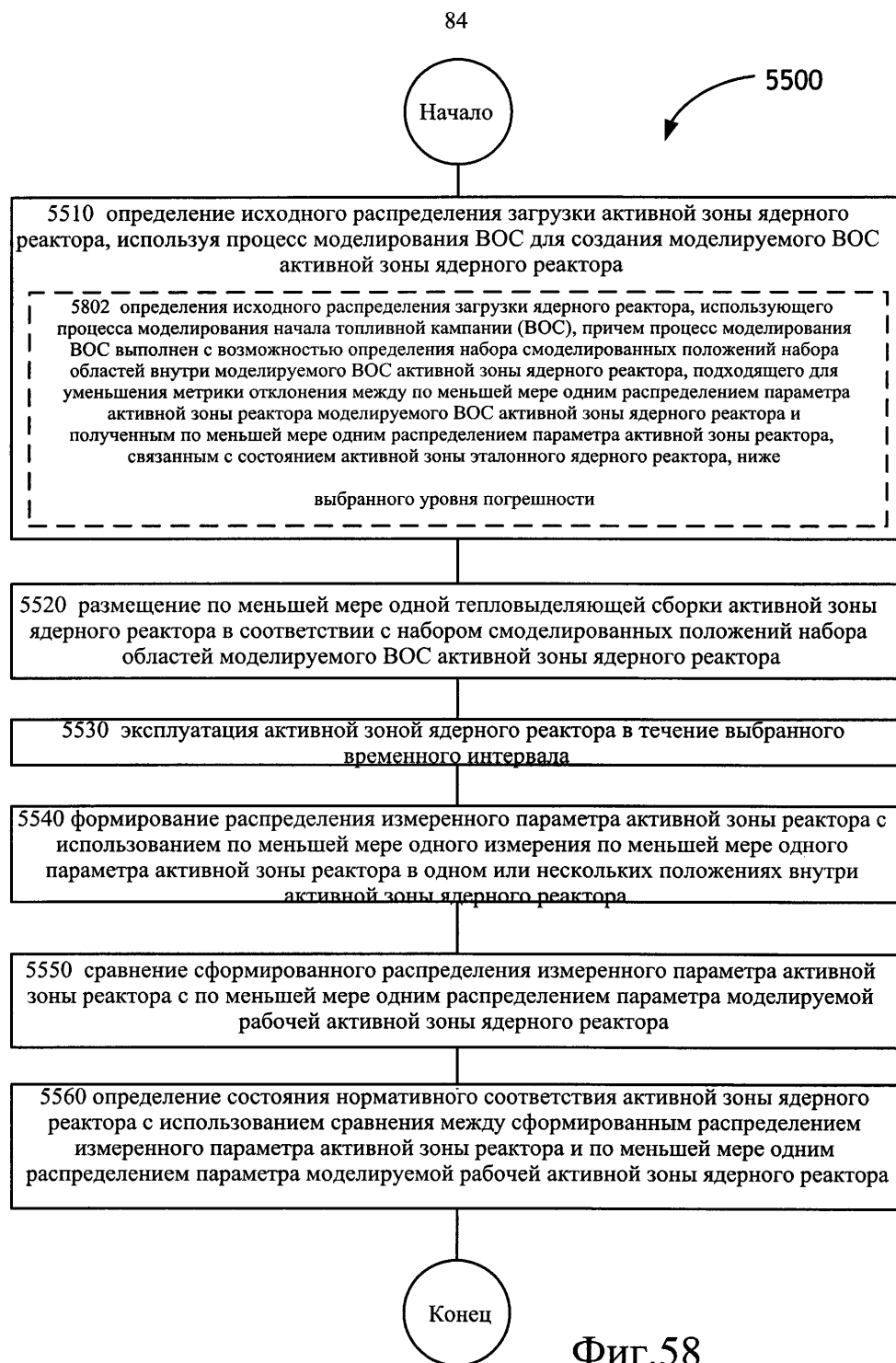
Способ и система для формирования распределения загрузки активной ядерной зоны реактора

83



Фиг.57

Способ и система для формирования распределения загрузки активной ядерной зоны реактора



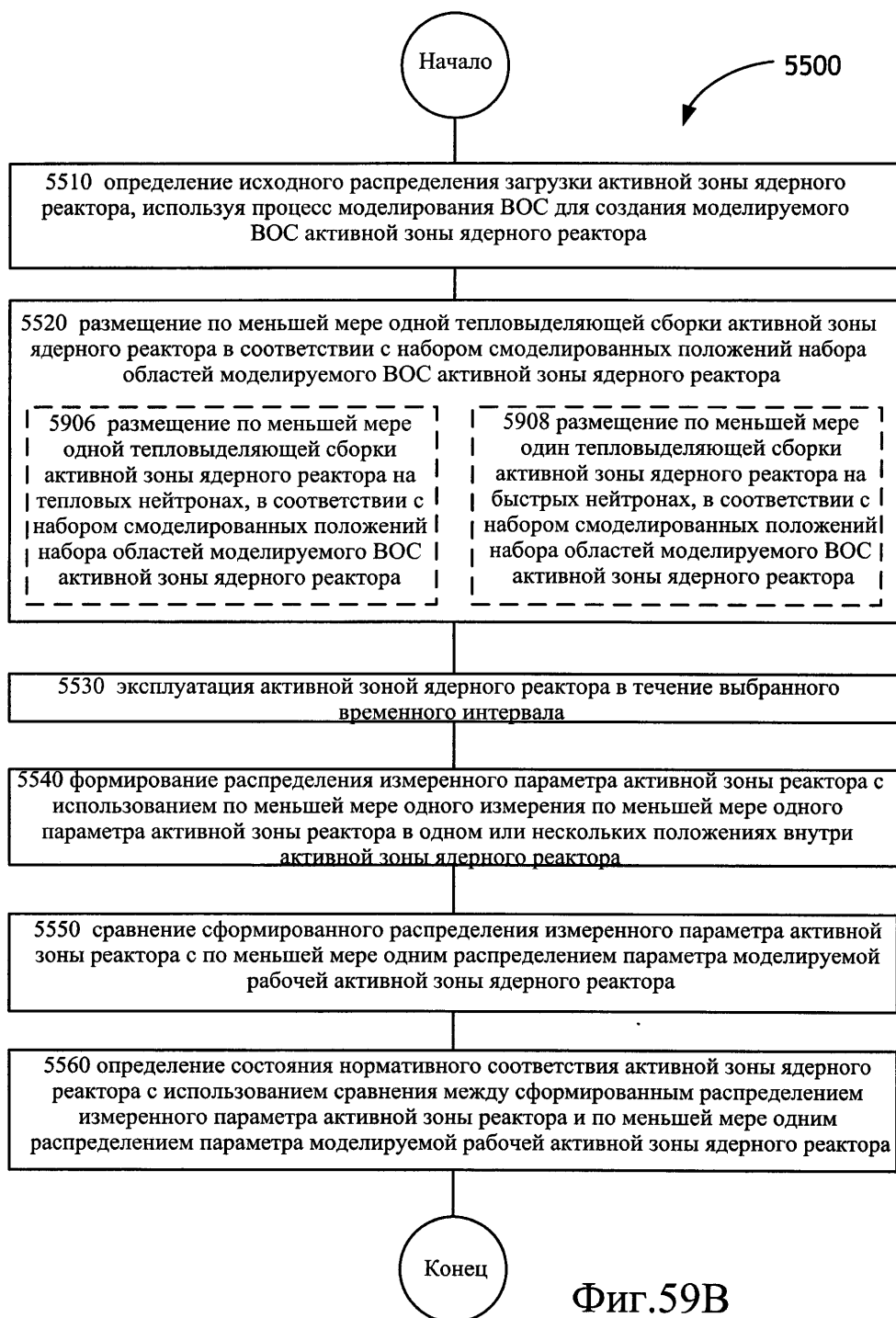
Фиг.58

Способ и система для формирования распределения загрузки активной ядерной зоны реактора



Способ и система для формирования распределения загрузки активной ядерной зоны реактора

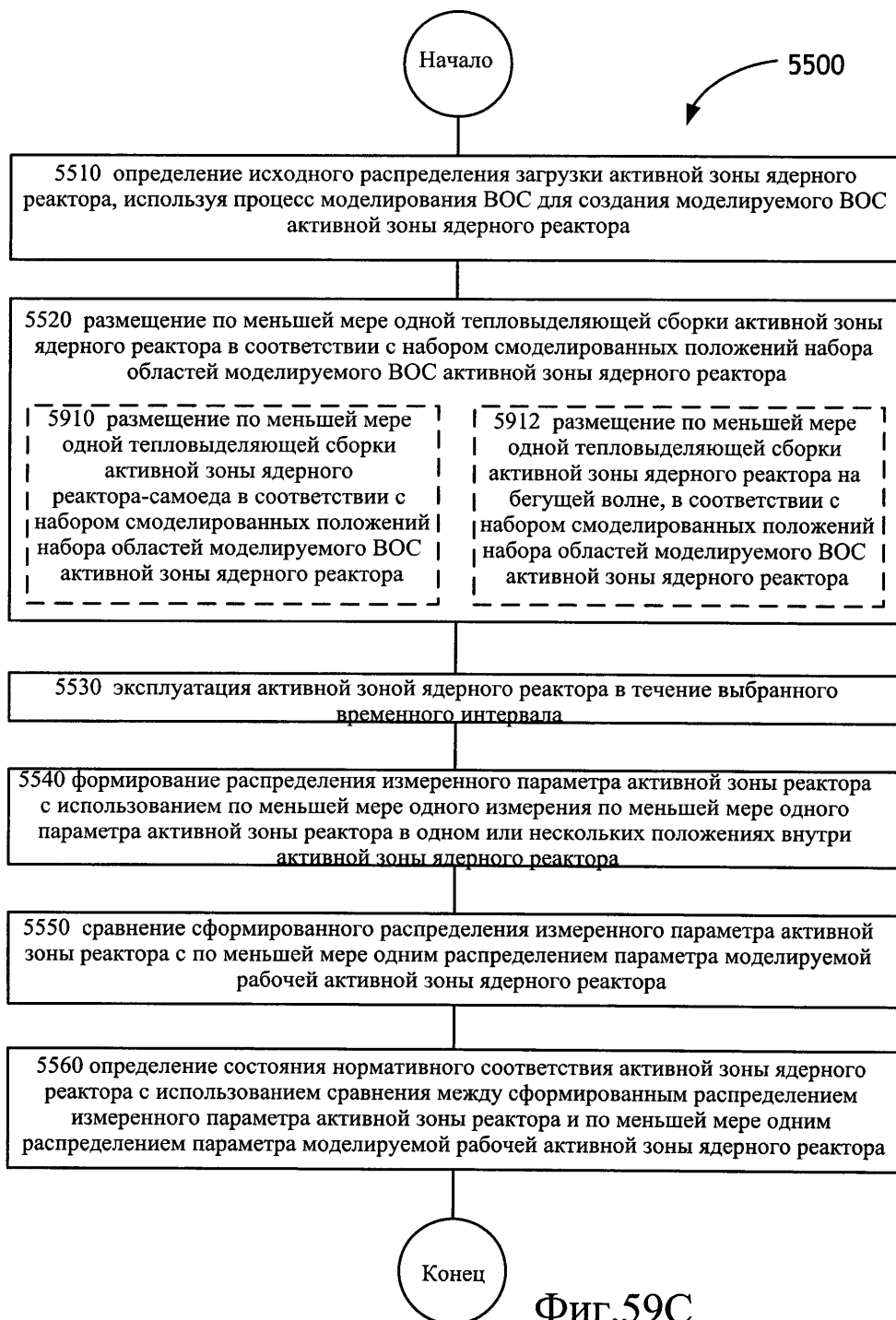
86



Фиг.59В

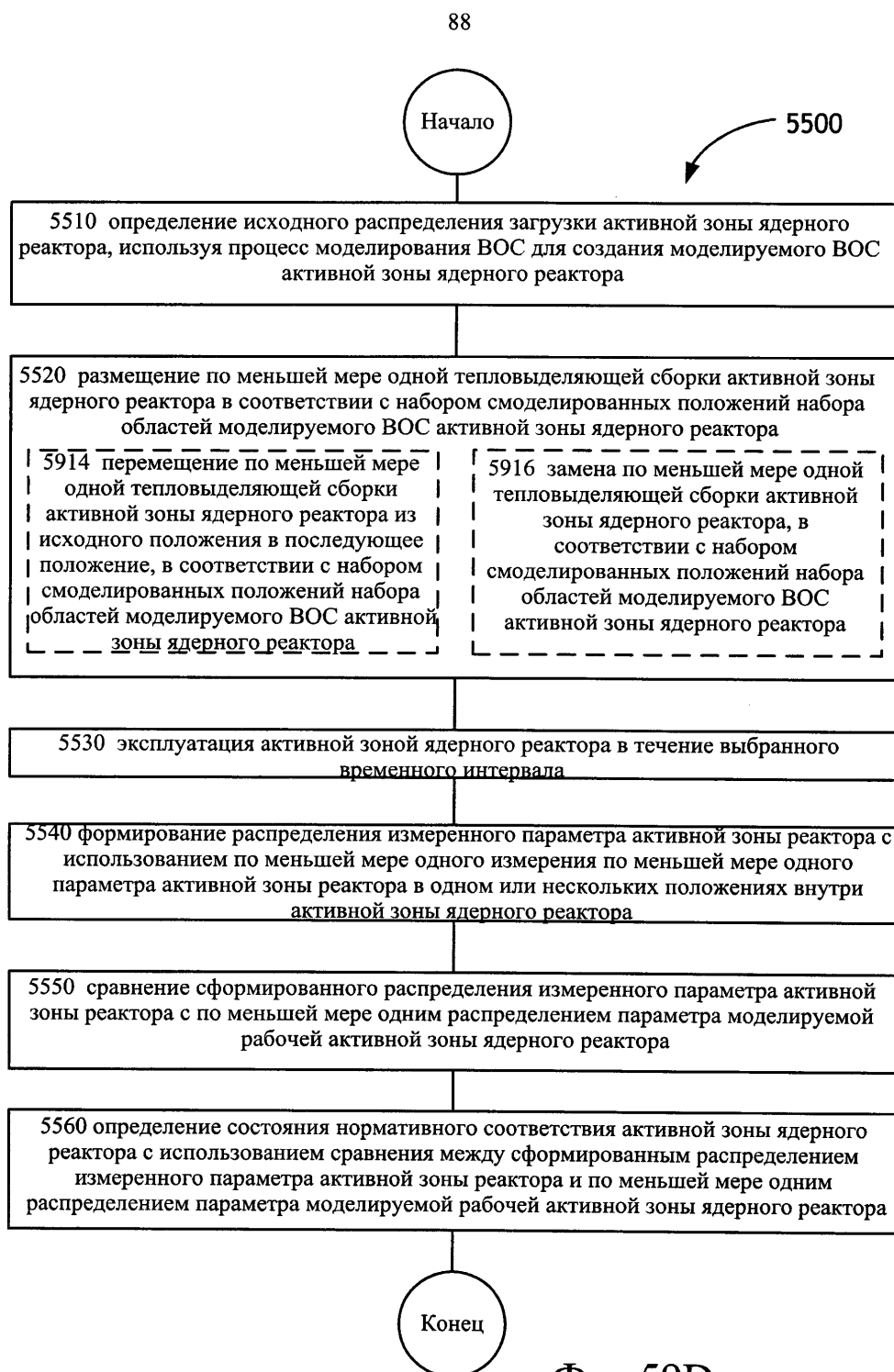
Способ и система для формирования распределения загрузки активной ядерной зоны реактора

87



Фиг.59С

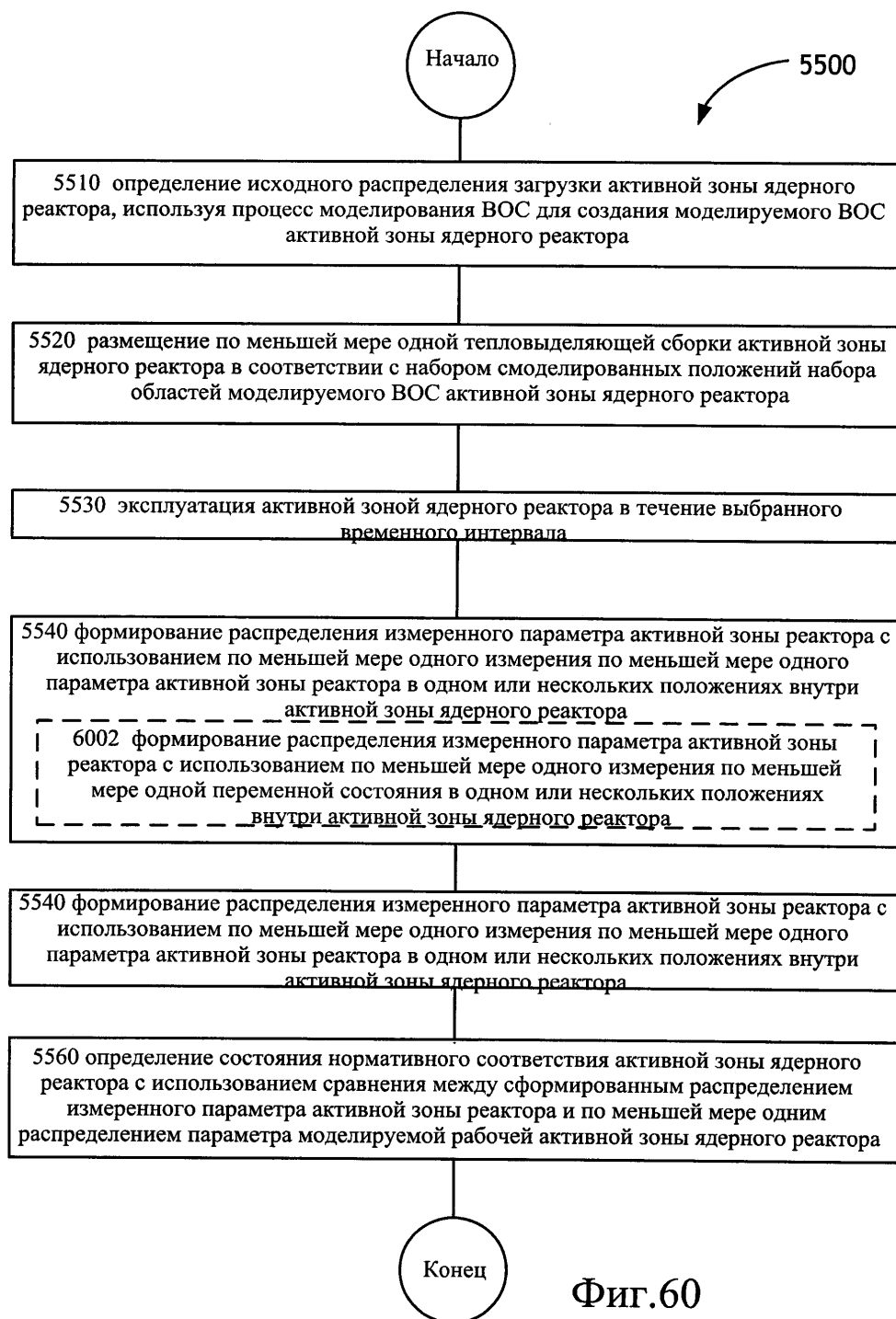
Способ и система для формирования распределения загрузки активной ядерной зоны реактора



Фиг.59D

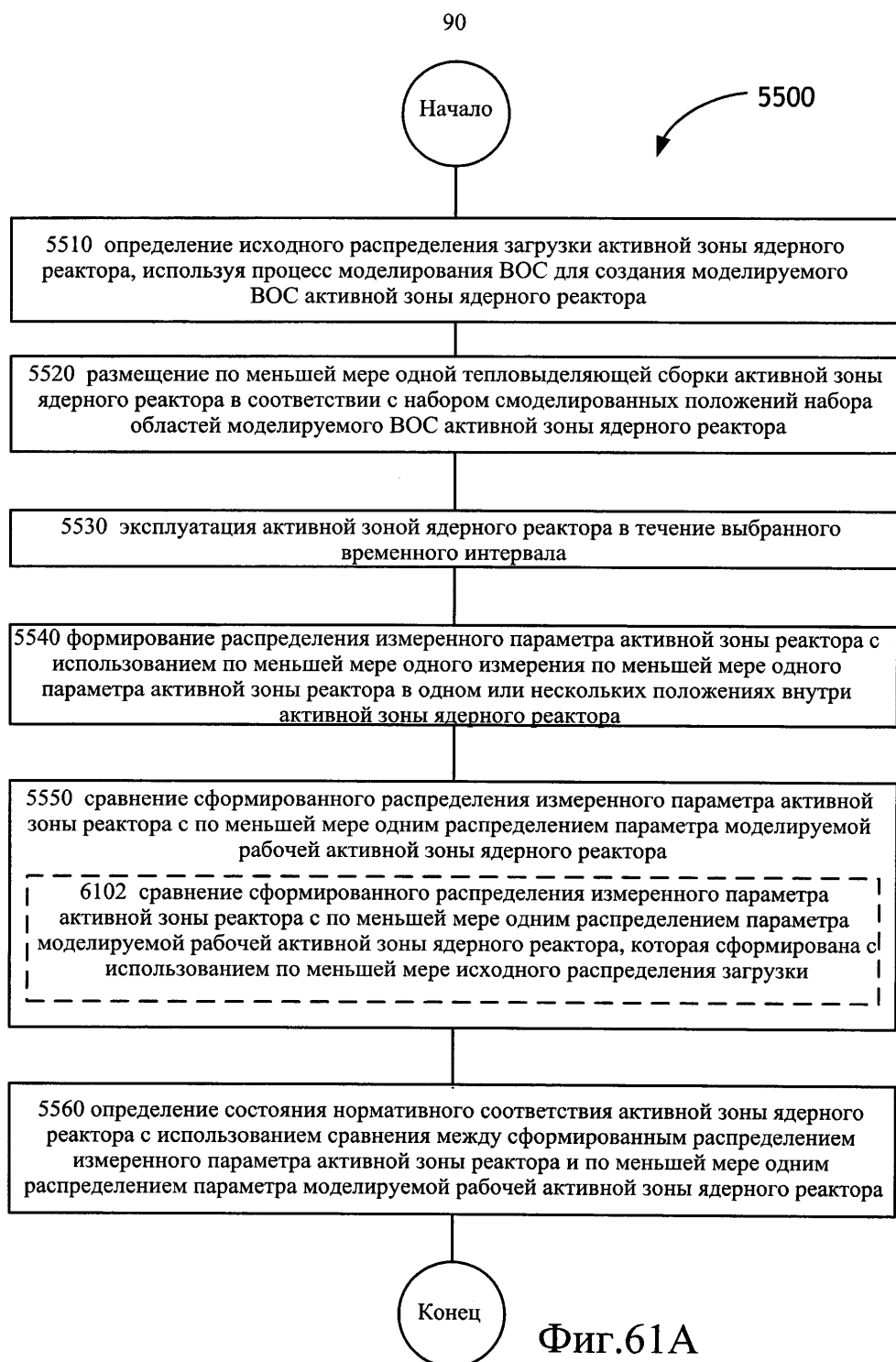
Способ и система для формирования распределения загрузки активной ядерной зоны реактора

89



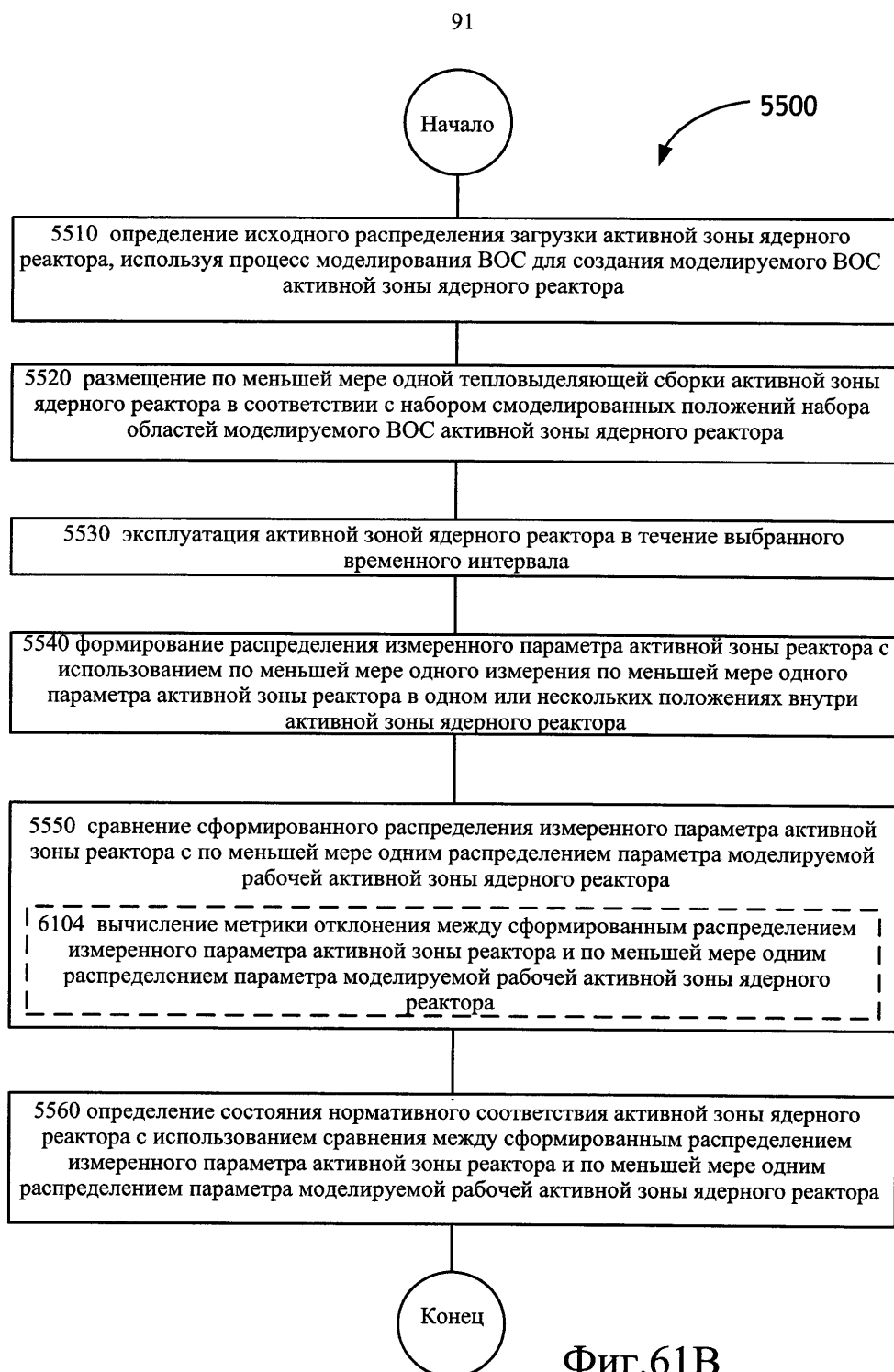
Фиг.60

Способ и система для формирования распределения загрузки активной ядерной зоны реактора



Фиг.61А

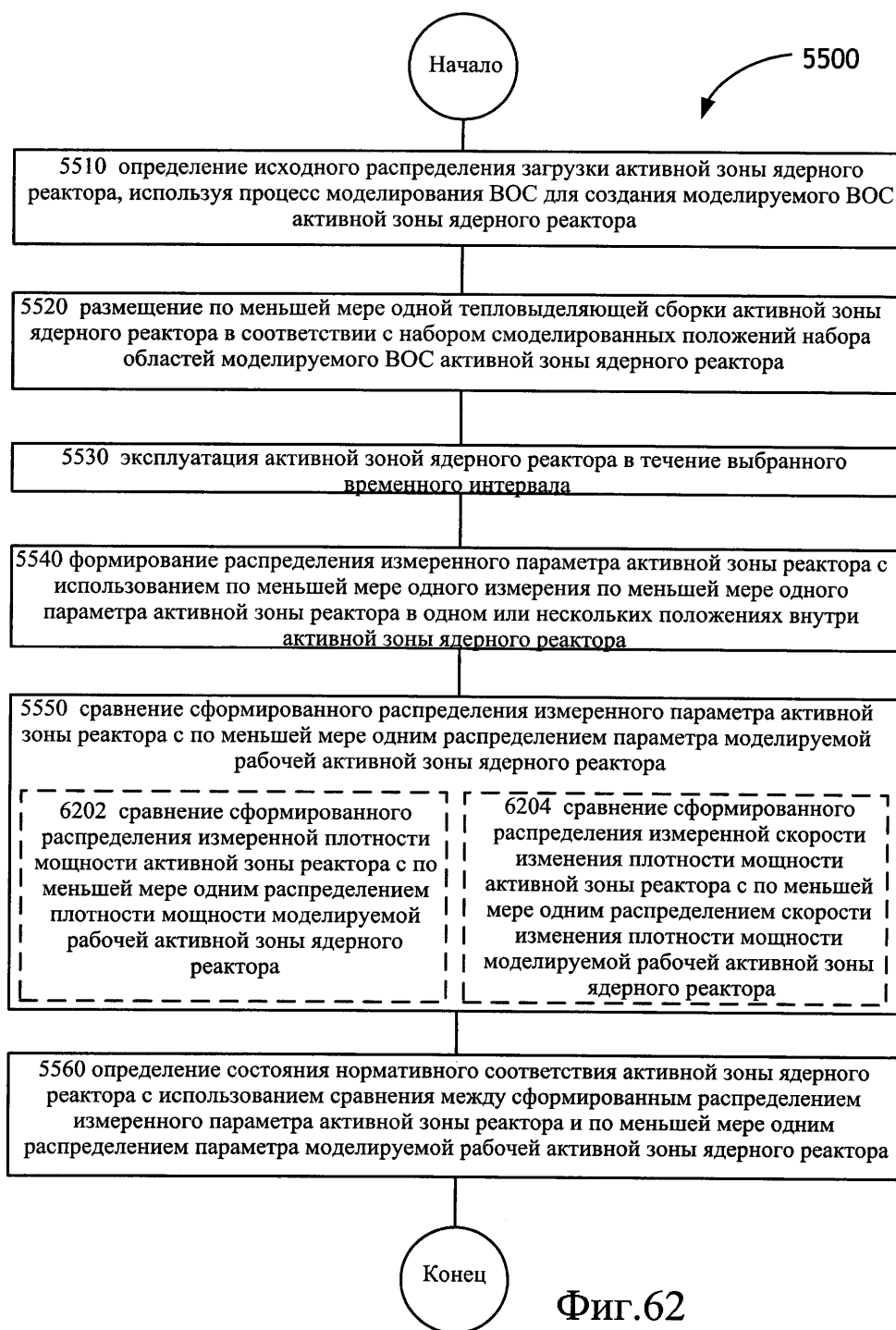
Способ и система для формирования распределения нагрузок активной ядерной зоны реактора



Фиг.61В

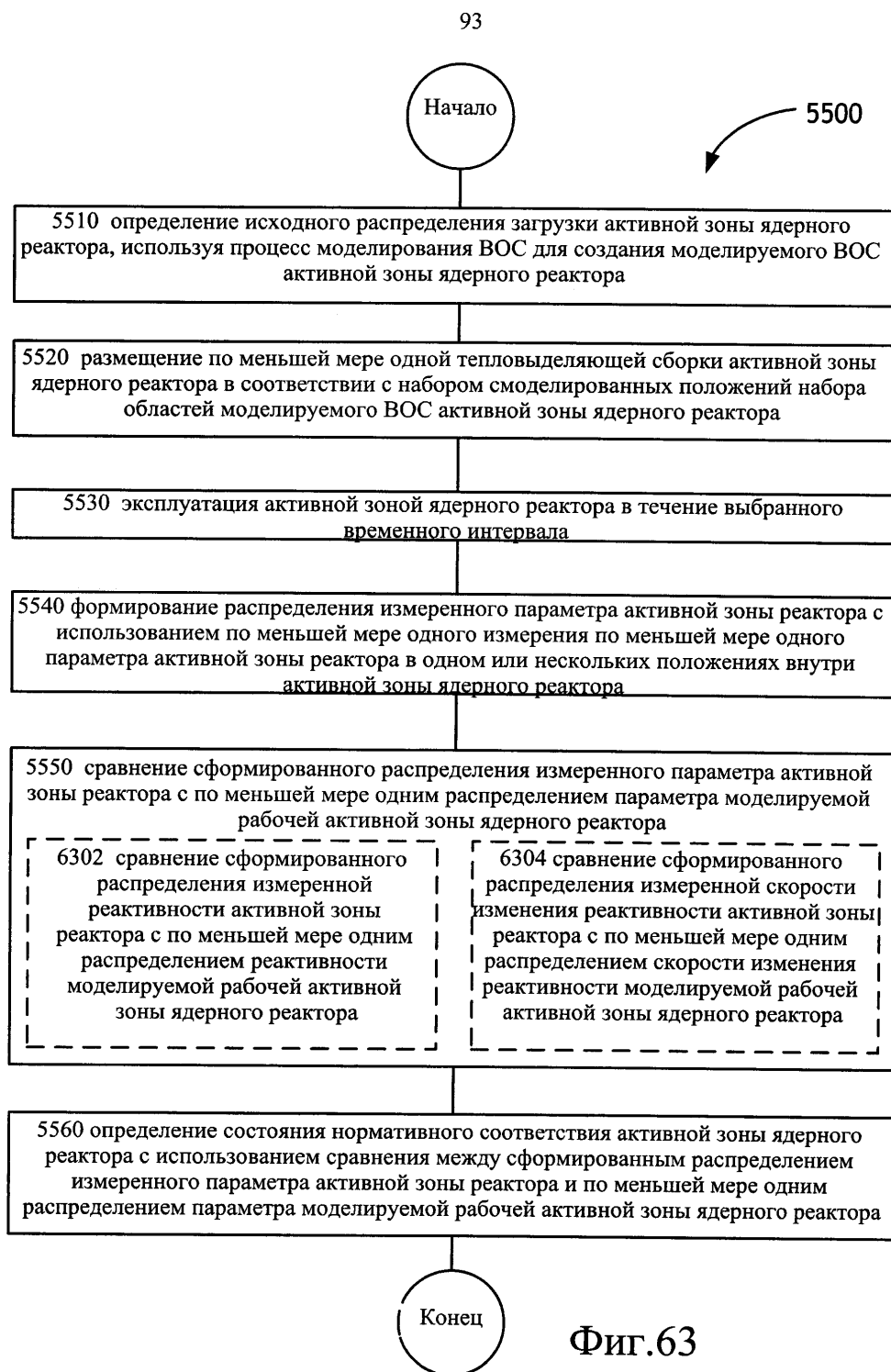
Способ и система для формирования распределения загрузки активной ядерной зоны реактора

92



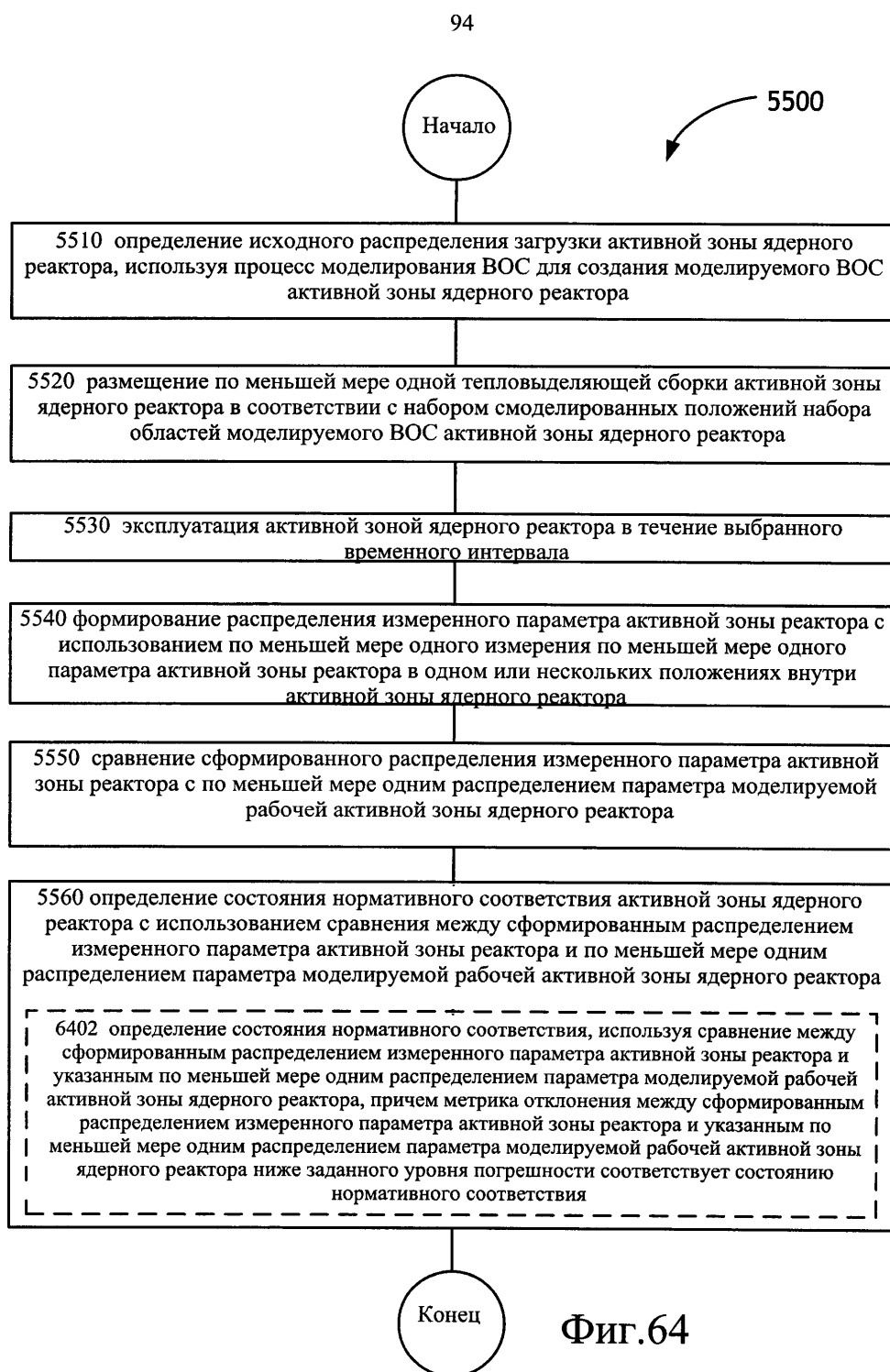
Фиг.62

Способ и система для формирования распределения загрузки активной ядерной зоны реактора

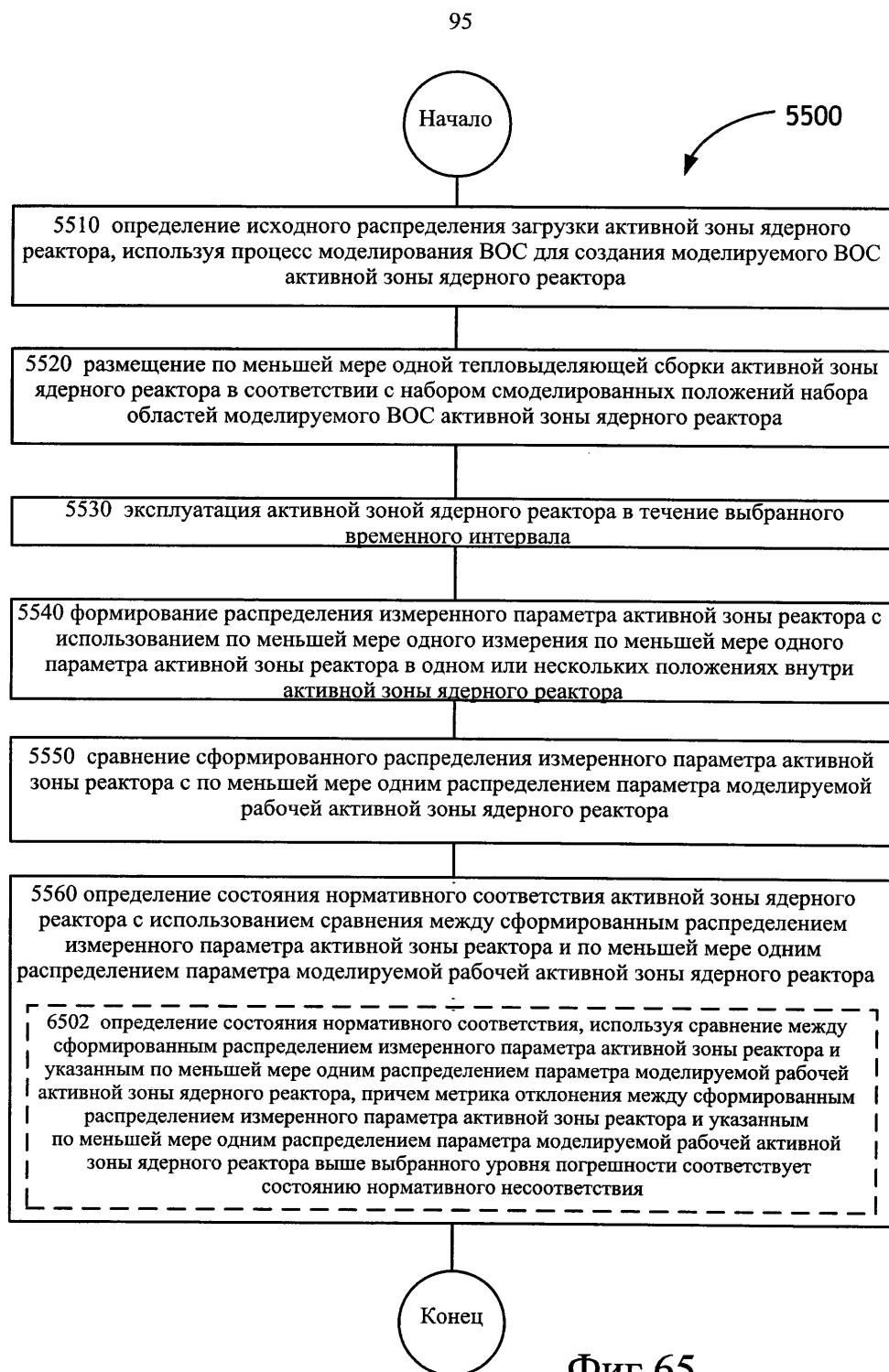


Фиг.63

Способ и система для формирования распределения загрузки активной ядерной зоны реактора

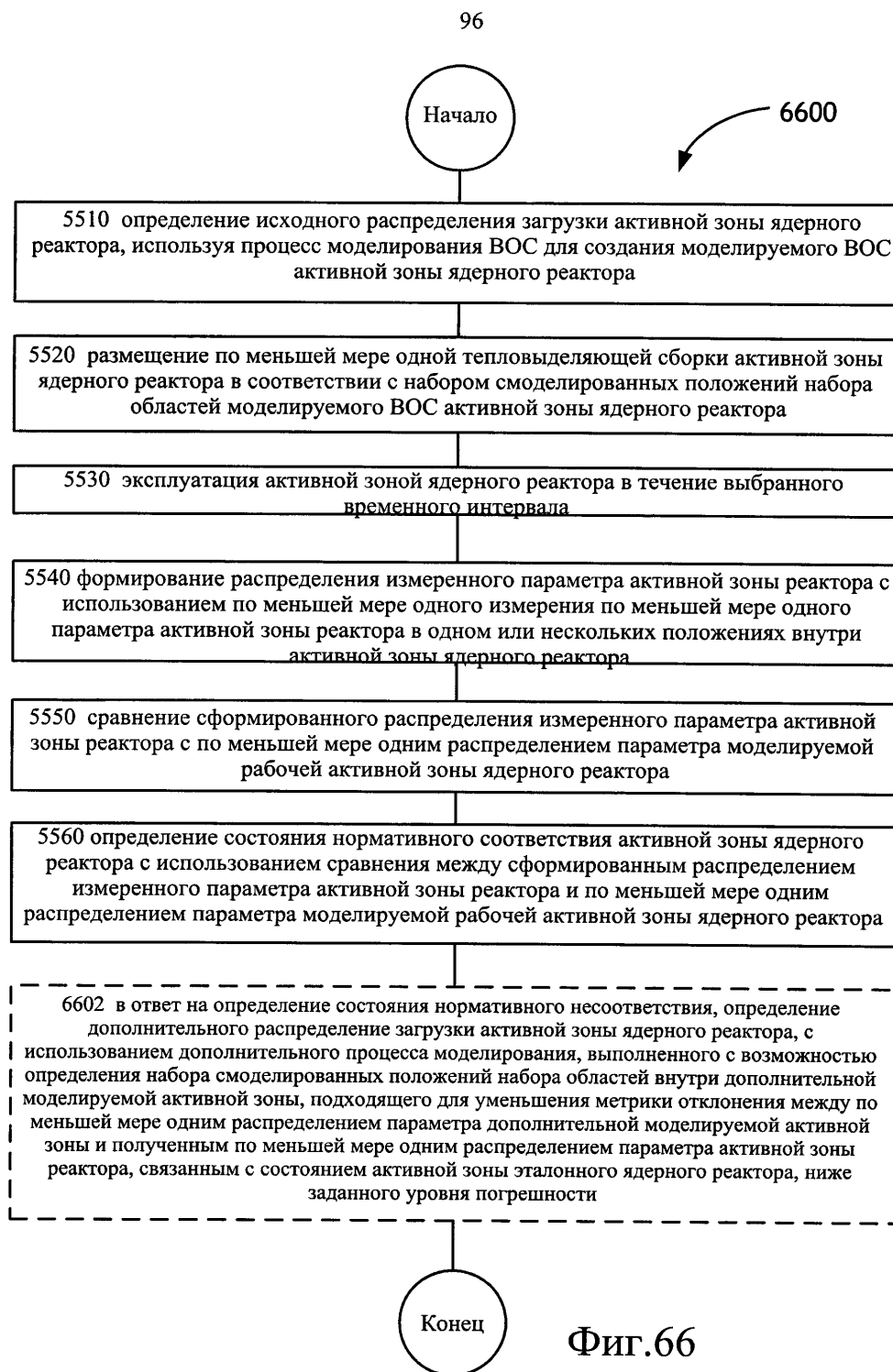


Способ и система для формирования распределения загрузки активной ядерной зоны реактора



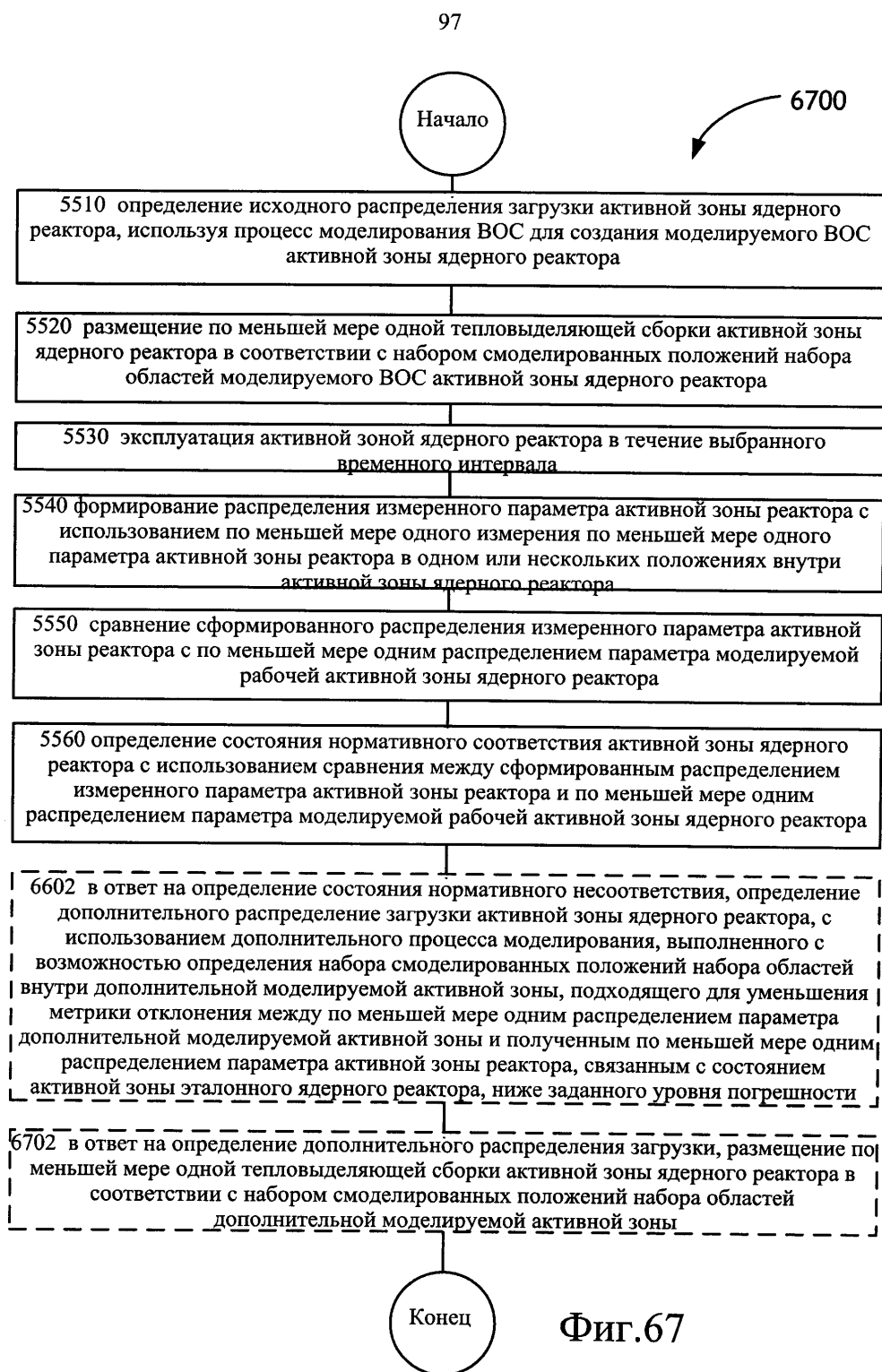
Фиг.65

Способ и система для формирования распределения загрузки активной ядерной зоны реактора



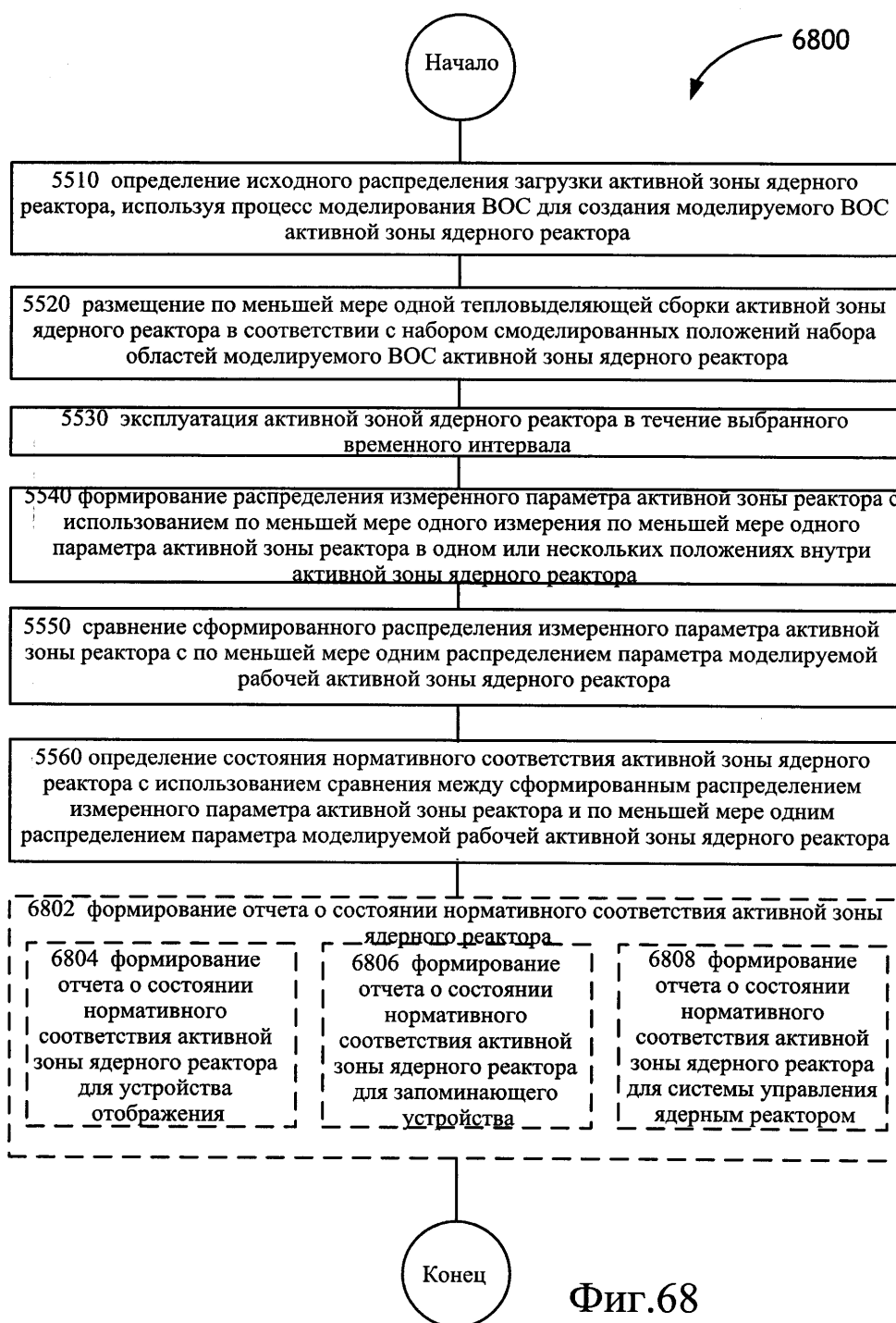
Фиг.66

Способ и система для формирования распределения загрузки активной ядерной зоны реактора



Способ и система для формирования распределения загрузки активной ядерной зоны реактора

98



Фиг.68