

УДК 621.039.4

ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ УРОВНЯ ЯДЕРНЫХ И РАДИОЛОГИЧЕСКИХ СОБЫТИЙ ПО ШКАЛЕ ИНЕС

Курьндин А. В., к.т.н. (kuryndin@secnrs.ru), Киркин А. М. (kirkin@secnrs.ru),
Шаповалов А. С. (shapovalov@secnrs.ru), Сорокин Д. В. (sorokin@secnrs.ru),
Ляшко И. А. (lyashko@secnrs.ru)
(ФБУ «НТЦ ЯРБ»)

В соответствии с требованиями федеральных норм и правил в области использования атомной энергии, помимо установления категории нарушения в работе объекта использования атомной энергии должна быть проведена оценка нарушения по шкале ИНЕС. Процедура классификации событий по шкале ИНЕС является достаточно время- и трудозатратной.

Авторами разработано программное средство, позволяющее проводить экспресс-оценку классификации аварии на объекте использования атомной энергии по шкале ИНЕС. В работе представлены обзор методологии, применяемой при классификации событий по шкале ИНЕС, обзор разработанного на ее основе программного средства и пример его использования.

► **Ключевые слова:** шкала ИНЕС, авария, программное средство, АЯЭ ОЭСР, Банк данных.

THE SOFTWARE IMPLEMENTATION OF THE METHOD FOR DETERMINING THE LEVEL OF NUCLEAR AND RADIOLOGICAL EVENTS IN THE INES SCALE

Kuryndin A., Ph. D., Kirkin A., Shapovalov A., Sorokin D.,
Lyashko I. (SEC NRS)

In accordance with the requirements of federal rules and regulations in addition to establishing the incident (accident) category for investigation purposes an assessment of the level of incident (accident) on the INES should be carried out. The INES rating procedure is rather time-consuming.

Authors had developed the software which allows the express classification of the emergency events on facilities on the INES scale. In the research are provided the review of methodology is used to classify the events on the INES scale, the review of the software developed on this basis and example of its using.

► **Key words:** INES scale, emergency, software, NEA, Data Bank.

Применение шкалы ИНЕС в рамках единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций

Согласно положениям документа Международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ) SF-1 [1], для защиты населения и окружающей среды от влияния на них объектов использования атомной энергии (ОИАЭ) должны быть сформулированы требования безопасности, основанные на принципах безопасности SF-1 [1]. К одному из таких принципов безопасности, согласно разделу 3 SF-1 [1], относится аварийная готовность и реагирование.

Требование № 1 стандарта МАГАТЭ GSR part 7 [2], в соответствии с которым должна быть создана интегрированная и координированная система управления аварийными ситуациями для обеспечения готовности и реагирования в случае ядерной и радиологической аварийной ситуации, нашло свое отражение в нормативных правовых документах Российской Федерации в области использования атомной энергии. Так, например, в статье № 4 Федерального закона от 11 ноября 1994 г. № 68-ФЗ [3] определены требования к единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС). Стоит отметить, что согласно статье № 4 № 68-ФЗ [3] за РСЧС закреп-

лено выполнение большого числа задач в части аварийной готовности, среди которых – организация оповещения населения о чрезвычайных ситуациях и информирование населения о чрезвычайных ситуациях. Вместе с тем, порядок организации и функционирования РСЧС определены в Постановлении Правительства Российской Федерации от 30 декабря 2003 г. № 794 [4]. Согласно п. 3 [4] РСЧС состоит из совокупности функциональных подсистем, одну из которых возглавляет Ростехнадзор, выполняющий задачи и функции контроля за ядерно- и радиационно опасными объектами (ФП РСЧС). Более подробная организационная структура и задачи РСЧС представлены на рис. 1.

Согласно приказу Ростехнадзора от 17 августа 2015 г. № 318 [5], задачами ФП РСЧС являются:

- контроль за готовностью ядерно- и радиационно опасных объектов к действиям по локализации ядерных и радиационных аварий и ликвидации их последствий;
- выявление нарушений, которые могут привести к возникновению чрезвычайных ситуаций на ядерно- и радиационно опасных объектах, их причин и условий и принятие мер по их устранению;
- обеспечение готовности Ростехнадзора к действиям при возникновении чрезвычайных ситуаций на ядерно- и радиационно опасных объектах.

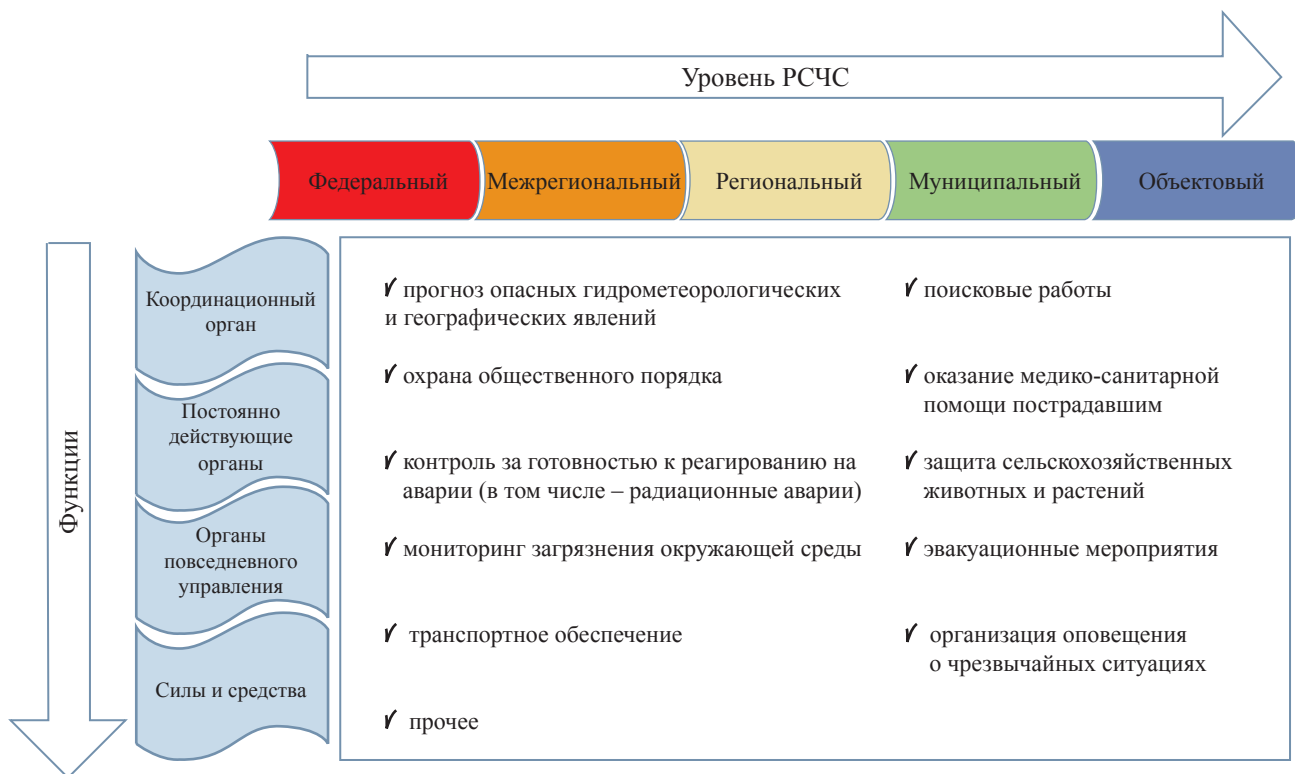


Рис. 1. Организационная структура и задачи РСЧС

При этом стоит отметить, что выполнение первых двух задач, указанных выше, регламентировано требованием п. 11 Постановления Правительства Российской Федерации от 15 октября 2012 г. № 1044 [6] и осуществляется посредством инспекций ОИАЭ.

Кроме того, выполнение данных задач осуществляется во время противоаварийных учений и тренировок на ОИАЭ, при этом информационное взаимодействие между участниками аварийного реагирования в рамках данных мероприятий играет ключевую роль. Так, в соответствии с п. 8 Положения о комиссии по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности [7], п. 4 постановления Правительства Российской Федерации [8] и п. 10 [5] указанная комиссия является координационным органом ФП РСЧС и осуществляет взаимодействие с другими федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации и органами местного самоуправления при выполнении задач, связанных в предупреждением и ликвидацией чрезвычайных ситуаций. Согласно [8] федеральные органы исполнительной власти, которые осуществляют наблюдение и контроль за состоянием окружающей природной среды, обстановкой на потенциально опасных объектах и прилегающих к ним территориях, должны доводить до органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации и органов местного самоуправления информацию о прогнозируемых и возникших чрезвычайных ситуациях. Вместе с тем, требования к составу передаваемой в рамках [8] информации установлены в приложении к приказу МЧС России от 08 июля 2004 г. № 329 [9], утвержденному во исполнение [8]. Следует отметить, что согласно п. 1.4 приложения к [9] одним из критериев информирования о возникновении аварии с выбросом и (или) сбросом радиоактивных веществ является уровень события (аварии) по международной шкале ИНЕС.

Также следует отметить, что международная шкала ИНЕС используется для оперативного и обоснованного информирования общественности о событиях, произошедших на ОИАЭ, с точки зрения их значимости для безопасности. Классификация событий, представленная в шкале ИНЕС, позволяет оценить уровень опасности возникшего события и своевременно принять решение о необходимости выполнения организационных и технических мероприятий по его ликвидации и минимизации его последствий.

Таким образом, информация об уровне события по шкале ИНЕС является важной не только для выполнения Госкорпорацией «Росатом» своих международных обязательств в рамках Конвенции об оперативном оповещении о ядерной аварии [10], но также служит важным элементом информационного обмена (в том числе межведомственного) при возникновении чрезвычайной ситуации в Российской Федерации.

Требования об обмене информацией о чрезвычайной ситуации в Российской Федерации также содержатся в федеральных нормах и правилах в области использования атомной энергии, регламентирующих вопросы аварийной готовности и реагирования на ОИАЭ [11, 12, 13, 14 и 15].

Наличие указанных документов соответствует требованию 19 стандарта МАГАТЭ GSR part 7 [2], согласно которому должен выполняться анализ фактически произошедшей аварии и реагирования на нее с целью выработки мер, которые необходимо принять для недопущения возникновения аналогичных аварий и совершенствования противоаварийных мероприятий.

Требования перечисленных выше федеральных норм и правил являются основой для процедуры расследования причин возникновения аварии и выработки корректирующих мер по предотвращению ее повторного возникновения. Осуществление контроля за соблюдением требований приведенных выше федеральных норм и правил в рамках инспекций сложно реализовать на практике, поскольку инспекции на ОИАЭ в большинстве случаев являются плановыми мероприятиями и проводятся при их нормальной эксплуатации. Таким образом, единственным возможным механизмом систематического контроля на ОИАЭ за соблюдением требований НП-004-08 [11], НП-027-10 [12], НП-088-11 [13], НП-047-11 [14] и НП-014-16 [15] являются противоаварийные учения и тренировки.

Уровень противоаварийной готовности ОИАЭ оценивается на основании требований перечисленных выше федеральных норм и правил, при этом такая практика хорошо апробирована для атомных электростанций (АЭС). Сотрудники Информационно-аналитического центра Ростехнадзора, который в соответствии с [5] относится к средствам системы связи, оповещения и информационного обеспечения ФП РСЧС, принимают участие в противоаварийных учениях и тренировках эксплуатирующей организации АЭС. Стоит отметить, что для однозначного определения уровня

опасности, возникшего в результате нарушения нормальной эксплуатации АЭС, в НП-004-08 [11] установлены требования к категории нарушения, возникшего на АЭС, а также требования к оценке нарушения по шкале ИНЕС. В соответствии с НП-004-08 [11] в течении 24 часов с момента установления нарушения, возникшего на АЭС, во все участвующие в аварийном реагировании организации должно быть передано предварительное сообщение, которое помимо информации об обстановке, сложившейся на аварийном энергоблоке АЭС, должно содержать предварительную оценку нарушения по шкале ИНЕС. В НП-027-10 [12], НП-088-11 [13], НП-047-11 [14] и НП-014-16 [15] установлены аналогичные требования в части необходимости проведения предварительной оценки по шкале ИНЕС. Кроме того, в соответствии с требованиями федеральных норм и правил комиссия по расследованию нарушения в работе ОИАЭ должна в отчете о расследовании нарушения в работе ОИАЭ указывать уровень нарушения по шкале ИНЕС.

Описание методики определения уровня ядерных и радиологических событий по шкале ИНЕС

Изначально международная шкала ИНЕС разрабатывалась для АЭС и использовалась для упрощения процесса информирования общественности о значимости нарушений нормальной эксплуатации. В терминологии документа МАГАТЭ GSR part 7 [2] назначением ИНЕС является соблюдение требований 10 «Предоставление населению инструкций, предупреждений и соответствующей информации по аварийной готовности и реагированию», а не требования 7 «Выявление ядерной или радиологической аварийной ситуации, оповещение о ней и организация аварийного реагирования», предназначенного для инициализации аварийного реагирования. Со временем ИНЕС была усовершенствована и помимо АЭС стала распространяться на все ОИАЭ и иные виды деятельности в области использования атомной энергии [16]. На данный момент шкала ИНЕС содержит семь уровней классификации событий: на уровнях 4 – 7 события именуются «авариями», а на уровнях 1 – 3 – «инцидентами», при этом есть такие события, как «события ниже шкалы ИНЕС», имеющие уровень 0. Как правило, такие события не являются существенными с точки зрения безопасности. Уровень события по шкале ИНЕС определяется исходя из

совокупности критериев, которые сгруппированы по принципам влияния оцениваемого события на радиационные последствия, физические барьеры и уровни глубокоэшелонированной защиты.

Согласно [16] уровень события по шкале ИНЕС в части влияния на радиационные последствия определяется исходя из величины аварийного выброса, который рассчитывается с использованием коэффициентов пересчета для радионуклидов, содержащихся в аварийном выбросе, либо на основании количества облученных людей и значений доз облучения. Для определения уровня события по шкале ИНЕС исходя из величины выброса используется концепция «радиологической эквивалентности», которая позволяет выразить активность аварийного выброса, состоящего из совокупности радионуклидов, в значениях радиологически эквивалентного аварийного выброса по ^{131}I . Также предусмотрены критерии, основанные на количестве облученных людей и значениях доз облучения. В подходе к определению уровня события по шкале ИНЕС используются критерии, относящиеся как к персоналу, работающему на ОИАЭ, так и к населению. При этом важно подчеркнуть, что значения доз облучения варьируются от облучения, незначительно превышающего годовой предел дозы, до фактического или вероятного возникновения летального детерминированного эффекта. Кроме того, определение уровня события по шкале ИНЕС на основании величины аварийного выброса отличается от подхода, применяемого к облучению людей. В первом случае уровень значимости события по шкале ИНЕС варьируется от 4 до 7 уровня, во втором случае – от 1 до 6 уровня. Таким образом, подход к определению уровня события по шкале ИНЕС на основании количества облученных людей и степени их облучения является более универсальным.

Критерии шкалы ИНЕС, относящиеся к физическим барьерам, направлены на классификацию событий, которые разделены на два типа:

- события, в результате которых происходит значительное повреждение таких физических барьеров, как топливная матрица, оболочка твэлов и границы первого контура;
- события, в результате которых такие физические барьеры, как топливная матрица, оболочка твэлов и границы первого контура, остаются неповрежденными, при этом происходит утечка радиоактивных материалов или значительное увеличение мощности дозы.

Уровень ИНЕС для таких событий определяется в зависимости от степени повреждения

физических барьеров, уровня излучения в рабочей зоне или уровня загрязнения помещения. Уровень события по шкале ИНЕС зависит от уровня загрязнения помещения и определяется с помощью концепции «радиологической эквивалентности», при этом в качестве реперных радионуклидов используются ^{131}I , ^{137}Cs и ^{99}Mo .

Критерии шкалы ИНЕС, относящиеся к влиянию события на уровни глубоководной защиты, дифференцированы в зависимости от типа рассматриваемого ОИАЭ или вида деятельности в области использования атомной энергии. Так, например, для АЭС предусмотрены критерии, основанные на частоте исходного события и способности элементов и систем безопасности выполнять функции безопасности. При этом частота исходного события определяется на основании информации, приведенной в проектной документации к ОИАЭ, и граничных критериев, предусмотренных в шкале ИНЕС. При этом, согласно [16], отказ элемента или системы безопасности не обязательно приводит к увеличению уровня события по шкале ИНЕС, поскольку, как правило, за выполнение функций безопасности отвечает совокупность систем и элементов.

В конечном счете максимальная оценка события по шкале ИНЕС, определенная на основании критериев, относящихся к радиационным последствиям, физическим барьерам и уровням глубоководной защиты, является итоговой оценкой события по шкале ИНЕС.

На практике при возникновении нарушения нормальной эксплуатации ОИАЭ, аварии или при противоаварийных учениях и тренировках, проводимых эксплуатирующей организацией на ОИАЭ, процесс определения уровня события по шкале ИНЕС является достаточно трудоемкой и времязатратной задачей. Для корректной оценки уровня события по шкале ИНЕС специалист, проводящий такую оценку, должен обладать высоким уровнем знаний об ОИАЭ, на котором произошло событие. Для наиболее продуктивной и своевременной оценки уровня события по шкале ИНЕС целесообразно параллельно проводить оценку на основании критериев, относящихся к радиационным последствиям, физическим барьерам и уровням глубоководной защиты, в результате чего общее время на выполнение итоговой оценки события по шкале ИНЕС снизится в несколько раз, однако для такого рода оптимизации потребуется привлечение большого количества специалистов. Таким обра-

зом, времязатраты уменьшаться, но трудозатраты увеличатся. Кроме того, нельзя исключать и человеческий фактор, которой может повлиять на результат оценки уровня события по шкале ИНЕС.

На рис. 2 представлена часть блок-схемы, содержащая критерии для определения уровня события по шкале ИНЕС, относящиеся к радиационным последствиям. Она является одной из составляющих совокупности блок-схем, на основании которых определяется итоговая оценка события по шкале ИНЕС.

Наглядным практическим примером использования шкалы ИНЕС являются противоаварийные учения и тренировки эксплуатирующей АЭС организации, в рамках которых как эксплуатирующая организация, так и сотрудники Информационно-аналитического центра Ростехнадзора, проводят оценку моделируемой в рамках противоаварийных учений и тренировок аварии по шкале ИНЕС. Большие временные затраты на противоаварийных учениях и тренировках связаны с определением радиационных последствий моделируемой аварии. Это обусловлено необходимостью проведения дополнительных расчетов по оценке доз облучения персонала и населения с использованием специализированного программного обеспечения (например: Нострадамус [17], RECASS [18] и т. д.). Кроме того, часто требуется дополнительная информация, связанная с моделируемой аварией, в частности: пути распространения радионуклидов по помещениям ОИАЭ, их количественная и качественная характеристика, а также множество других факторов, необходимость оценки которых обусловлена методологией ИНЕС. В качестве другого примера рассмотрим критерии, относящиеся к физическим барьерам. Для оценки уровня повреждения физических барьеров в ходе развития аварии на ОИАЭ необходимо проведение нейтронно-физических и теплогидравлических расчетов. Проведение таких расчетов требует большого массива исходных данных и заранее подготовленных моделей для сокращения временных затрат на проведение расчетов и оценки уровня аварии по шкале ИНЕС. Также стоит отметить, что методология ИНЕС состоит из большого количества блок-схем, не уступающих по сложности примеру, представленному на рис. 2. Таким образом, за внешней простотой использования шкалы ИНЕС скрывается большой объем работ, от корректного выполнения которых зависит итоговая оценка уровня события по шкале ИНЕС.

Описание программного средства для определения уровня ядерных и радиологических событий по шкале ИНЕС

В виду необходимости проведения оценок событий по шкале ИНЕС, а также из-за возникающих в ходе таких оценок трудо- и времязатрат возникла необходимость в автоматизации процесса проведения оценок. Для этого разработано программное средство, аналогов которому нет.

Программное средство разработано на языке программирования C# для операционной системы Windows. Планируется, что в дальнейшем оно будет представлено в формате web-приложения, что позволит избавиться от привязки к операционной системе и сохранить доступ ко всем возможностям программного средства.

Разработанное программное средство обладает интуитивно понятным интерфейсом, позволяет оперативно выполнять оценку уровня события по шкале ИНЕС и существенно уменьшить вероятность ошибки, связанной с человеческим фактором.

Интерфейс программного средства состоит из набора вертикальных кнопок, каждая из которых содержит в себе критерий, выполнение или невыполнение которого формирует конечную оценку уровня события по шкале ИНЕС. Стоит отметить, что механизм оценки уровня события по шкале ИНЕС полностью реализован в соответствии с методологией, изложенной в [16]. Наглядная демонстрация интерфейса разработанного программного средства представлена на рис. 3.

При работе с программным средством в левой его части постоянно отображаются уровни события по шкале ИНЕС или методика [16], а в правой части – вертикальные кнопки с критериями для определения уровня события по шкале ИНЕС. По результатам выполнения или невыполнения критериев формируется «критериальное древо», которое является визуальным отображением блок-схем из [16]. Стоит отметить, что вертикальные кнопки с критериями появляются не сразу, а последовательно, в зависимости от выполнения или не выполнения предыдущего критерия, при этом в качестве конечного результата выступает итоговая оценка события по шкале ИНЕС, которая отображается в нижней правой части программного средства. Встроенное в программное средство руководство

может быть использовано специалистом, выполняющим оценку события по шкале ИНЕС, в случае возникновения спорных вопросов при выборе того или иного критерия. Кроме того, в программном средстве реализовано удобное для пользователя цветовое решение, которое в зависимости от выбранных критериев автоматически окрашивает элементы «критериального древа» в цвет, соответствующий уровню по шкале ИНЕС. Также разработанное программное средство позволяет формировать отчеты, содержащие краткое описание сценария развития аварии и итоговую оценку события, при этом описание сценария формируется автоматически по мере заполнения полей и ввода ответов во всплывающих окнах. Реализация в программном средстве автоматически генерируемого отчета позволяет существенно расширить применимость разработанного программного средства. Такие отчеты учитываются группой руководства Информационно-аналитического центра Ростехнадзора при принятии решения о регулирующих воздействиях на ОИАЭ и при информировании средств массовой информации.

Разработанное программное средство может быть использовано в рамках работы по анализу отчетов о нарушениях в работе ОИАЭ для оценки корректности уровня события по шкале ИНЕС.

Пример использования разработанного программного средства

В качестве примера рассмотрена авария на четвертом энергоблоке Чернобыльской АЭС, произошедшая 26 апреля 1986 г., для которой проведены оценки уровня данного события по шкале ИНЕС.

Согласно информации из доклада Международного консультативного комитета [19], в результате данной аварии в атмосферу были выброшены радионуклиды йода с активностью порядка 10 млн Ки, а также радионуклиды цезия с активностью порядка 2 млн Ки. В рамках рассматриваемого примера было консервативно принято, что вся активность, обусловленная радионуклидами йода, принадлежит ^{131}I , а активность радионуклидов цезия – ^{137}Cs . Таким образом, на основании критериев, относящихся к радиационным последствиям, был получен 7 уровень события по шкале ИНЕС.

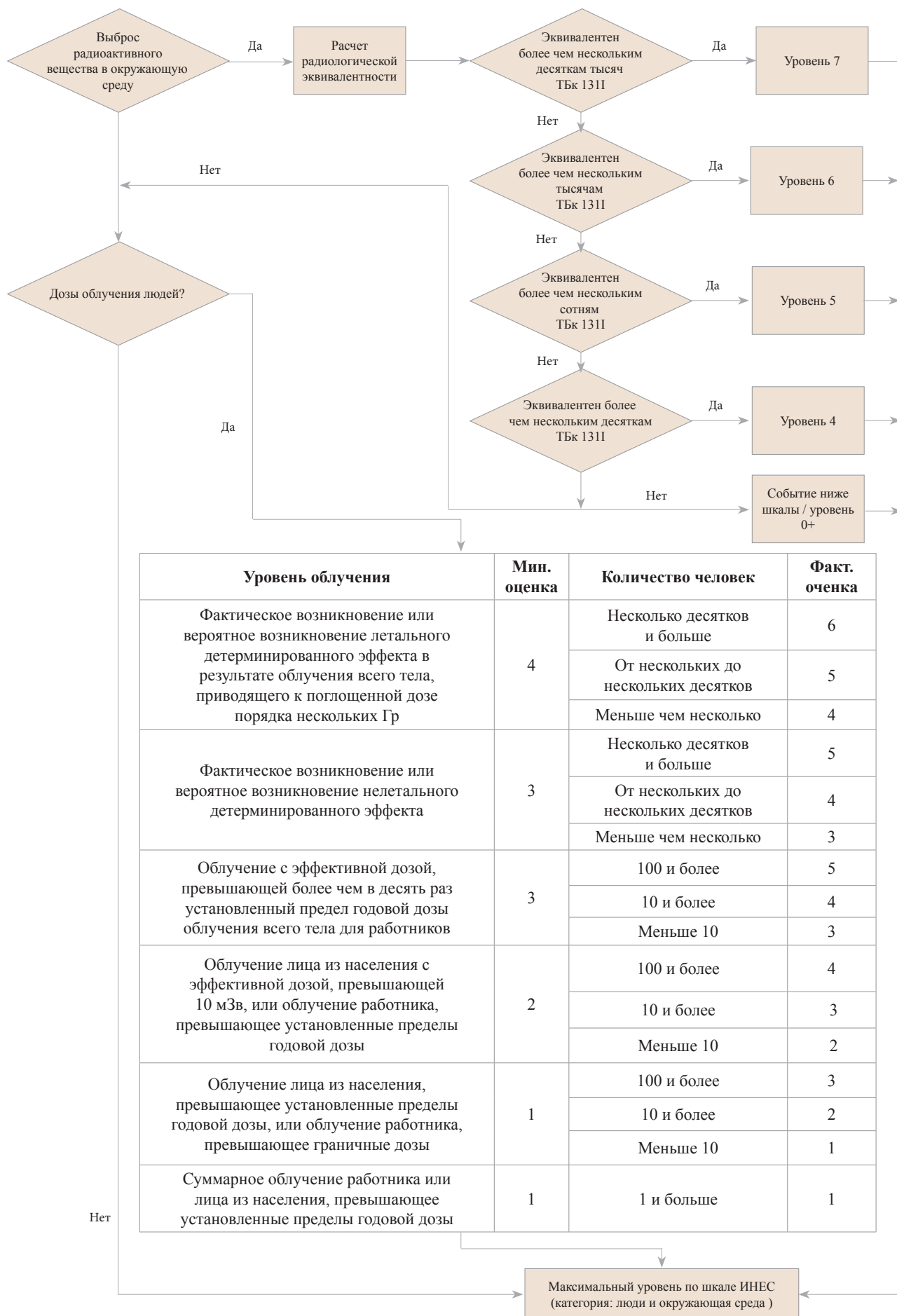


Рис. 2. Часть блок-схемы, содержащая критерии оценки уровня по шкале ИАЭС, относящиеся к радиационным последствиям

Также была проведена оценка уровней по шкале ИНЕС по критериям, относящимся к физическим барьерам и уровням глубокоэшелонированной защиты, в результате которой были получены 5 и 3 уровни события по шкале ИНЕС. Результаты оценок, выполненных с помощью программного средства на основании критериев, относящихся к радиационным последствиям, физическим барьерам и уровням глубокоэшелонированной защиты,

представлены на рис. 4.

Итоговая оценка уровня события по шкале ИНЕС формируется на основании максимальной оценки, полученной по критериям, относящимся к радиационным последствиям, физическим барьерам и уровням глубокоэшелонированной защиты. Для события на Чернобыльской АЭС она относится к седьмому уровню шкалы ИНЕС, что соответствует информации [16].

ОПИСАНИЕ УРОВНЕЙ ИНЕС

Уровень ИНЕС	Люди и окружающая среда	Радиологические барьеры и контроль на установках	Глубокоэшелонированная защита
Крупная авария (Уровень 7)	Крупный выброс радиоактивного материала с обширными последствиями для окружающей среды. Требуется осуществление экстренных мер.		
Серьезная авария (Уровень 6)	Значительный выброс радиоактивного материала, который потребует осуществления запланированных мер.	Произошел выброс радиоактивного вещества в окружающую среду	Произошло облучение людей
Авария с широкими последствиями (Уровень 5)	Ограниченный выброс радиоактивного материала, который потребует осуществления запланированных мер.	Выброс из ядерной установки	
Авария с локальными последствиями (Уровень 4)	Небольшой выброс радиоактивного материала, в результате которого вероятность того, что потребуется осуществление запланированных мер, невелика.		
Серьезный инцидент (Уровень 3)	Облучение, в десять раз превышающее установленный годовой предел для работников. Несмертельно, но может вызвать серьезные проблемы со здоровьем...		
Инцидент (Уровень 2)	Облучение представителя, превышающее 10 мЗв. или работника, превышающее установленные годовые пределы.		
Аномалия (Уровень 1)			
НЕ СУЩЕСТВЕН			

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УРОВНЯ ИНЕС

Люди и окружающая среда
 Радиологические барьеры и контроль на установках
 Глубокоэшелонированная защита

Радиологический эквивалент

Введите активность радионуклидов, присутствующих в выбросе:

Радионуклид	Активность (Бк)	Множитель	Рад. эквивалент I-131
Am-241	0	8000	0.00E+000
Co-60	0	50	0.00E+000
Cs-134	0	3	0.00E+000
Cs-137	0	40	0.00E+000
H-3	0	0.02	0.00E+000
I-131	0	1	0.00E+000
Ir-192	0	2	0.00E+000
Mn-54	0	4	0.00E+000
Mo-99	0	0.08	0.00E+000
P-32	0	0.2	0.00E+000
Pu-239	0	10000	0.00E+000
Ru-106	0	6	0.00E+000
Sr-90	0	20	0.00E+000
Te-132	0	0.3	0.00E+000
U-235(S)	0	1000	0.00E+000
U-235(M)	0	600	0.00E+000
U-235(F)	0	500	0.00E+000
U-238(S)	0	900	0.00E+000
U-238(M)	0	600	0.00E+000
U-238(F)	0	400	0.00E+000
U природный	0	1000	0.00E+000
Инертные газы	0	0	0.00E+000

Радиологический эквивалент I-131: 0,000E+000 Бк

ИТОГОВАЯ ОЦЕНКА ПО ШКАЛЕ ИНЕС (уровень 6)

Рис. 3. Интерфейс программного средства

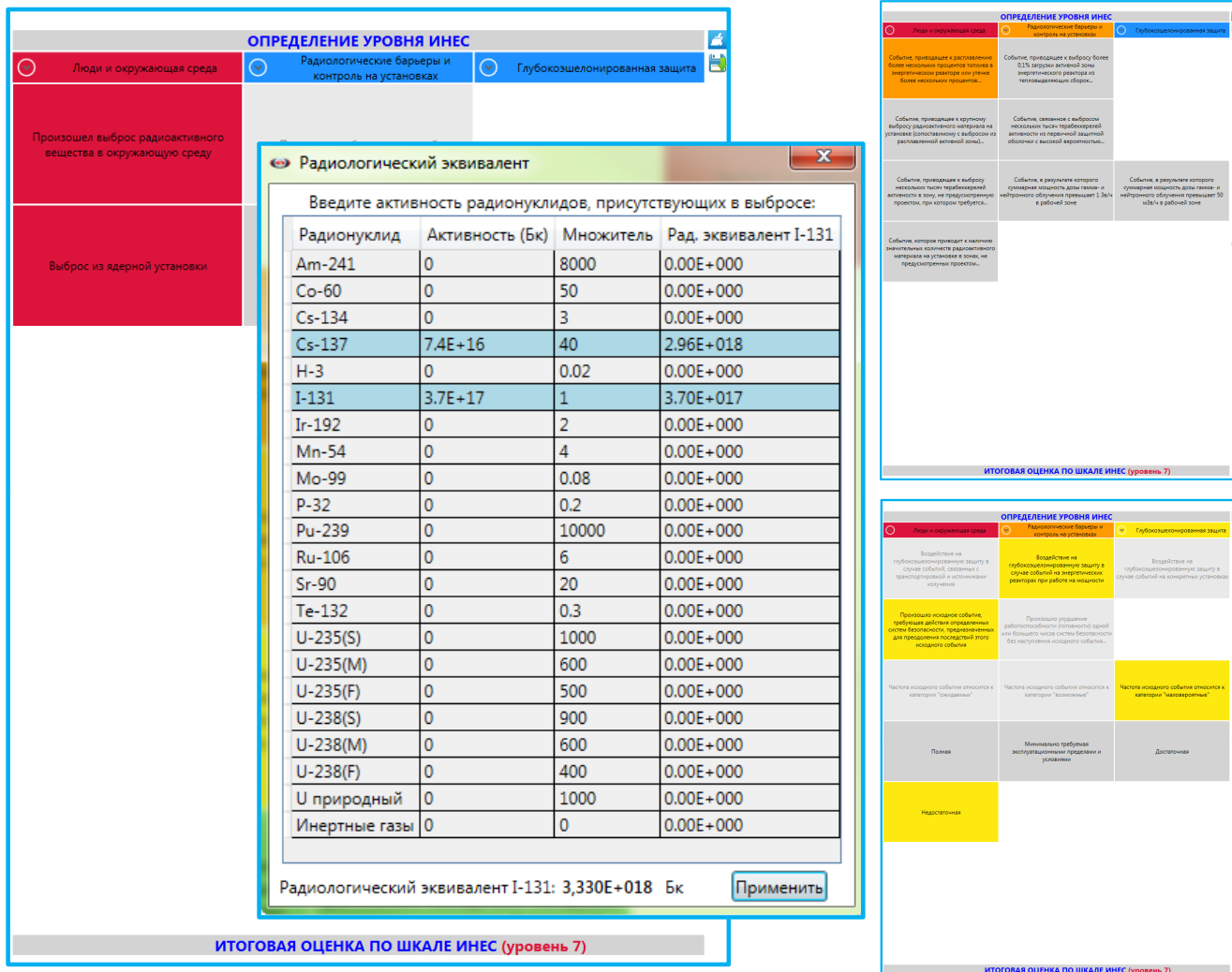


Рис. 4. Оценка уровня события на Чернобыльской АЭС по шкале ИНЕС

Заключение

Оценка нарушения на ОИАЭ по шкале ИНЕС является важным элементом при аварийном реагировании и расследовании нарушений в соответствии с требованиями федеральных норм и правил в области использования атомной энергии. Применяемое программное средство «Классификатор ИНЕС» предназначено для экспресс-оценки классификации события на ОИАЭ по шкале ИНЕС, обладает рядом неоспоримых преимуществ:

- минимизирует риск возникновения ошибок при определении уровня события по шкале ИНЕС, связанных с человеческим фактором;
- упрощает процесс взаимодействия с методикой оценки уровня события по шкале ИНЕС;
- снижает трудо- и времязатраты на проведение оценок по шкале ИНЕС.

Программное средство «Классификатор ИНЕС» позволяет формировать отчеты, содержащие краткое описание сценария развития аварии и итоговую оценку события. Программное средство может быть использовано специалистами Ростехнадзора, СКЦ Росатома и КЦ Росэнергоатома для предварительной оценки нарушения при подготовке оперативных сообщений.

Программное средство «Классификатор ИНЕС» прошло апробацию в Информационно-аналитическом центре Ростехнадзора в ходе противоаварийных учений и тренировок на АЭС и процедуру государственной регистрации [20].

В рамках Меморандума [21] программное средство «Классификатор ИНЕС» передано в Банк данных Агентства по ядерной энергии Организации экономического сотрудничества и развития.

Список литературы

1. INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. Fundamental safety principles, IAEA Safety Standards Series No SF 1, IAEA, Vienna (2006).
2. Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards, General Safety Requirements Part 7 No GSR Part 7, IAEA, Vienna (2015).
3. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера: Федер. закон от 21.12.1994 № 68 ФЗ.
4. Положение о единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций. Утверждено Постановлением Правительства Российской Федерации от 30.12.2003 № 794.
5. О функциональной подсистеме контроля за ядерно и радиационно опасными объектами единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций. Утверждено приказом Ростехнадзора от 17 августа 2015 г. № 318.
6. О федеральном государственном надзоре в области использования атомной энергии. Постановление Правительства Российской Федерации от 15 октября 2012 г. № 1044.
7. О комиссии по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору. Утверждено приказом Ростехнадзора от 20 ноября 2014 г. № 526.
8. О порядке сбора и обмена в Российской Федерации информацией в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. Постановление Правительства Российской Федерации от 24 марта 1997 г. № 334.
9. Об утверждении критериев информации о чрезвычайных ситуациях. Приказ МЧС России от 08 июля 2004 г. № 329.
10. Конвенция об оперативном оповещении о ядерной аварии. МАГАТЭ, Вена, 1986.
11. Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии. Положение о порядке расследования и учета нарушений в работе атомных станций. НП-004-08: утверждены постановлением Ростехнадзора от 14 мая 2008 г. № 3.
12. Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии. Положение о порядке расследования и учета нарушений в работе исследовательских ядерных установок. НП-027-10: утверждено приказом Минприроды от 31 мая 2010 г. № 185.
13. Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии. Положение о порядке расследования и учета нарушений в работе судов с ядерными установками и радиационными источниками. НП-088-11: утверждены приказом Ростехнадзора от 29 ноября 2011 г. № 667.
14. Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии. Положение о порядке расследования и учета нарушений в работе объектов ядерного топливного цикла. НП-047-11: утверждены приказом Ростехнадзора от 23 декабря 2011 г. № 736.
15. Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии. Правила расследования и учета нарушения при эксплуатации и выводе из эксплуатации радиационных источников, пунктов хранения радиоактивных веществ и радиоактивных отходов и обращении с радиоактивными веществами и радиоактивными отходами. НП-014-16: утверждены приказом Ростехнадзора от 15 февраля 2016 г. № 49.
16. INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. The International Nuclear and Radiological Event Scale. User's Manual 2008 Edition. IAEA, Vienna, 2013.
17. Аттестационный паспорт программного средства «НОСТРАДАМУС» от 28.03.03 № 158.
18. Программно-технический комплекс RECASS NT, 2017 (<http://www.typhoon.obninsk.ru/products/software-hardware/recass.php>, дата обращения к ресурсу 31.10.2018).
19. Международный Чернобыльский проект. Общий обзор. Экспертиза радиологических последствий и оценка защитных мероприятий. Доклад Международного консультативного комитета, МАГАТЭ, 1991.
20. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ «Классификатор ИНЕС 1.00» № 2018617337.
21. О порядке взаимодействия между российскими ведомствами и организациями и Агентством по ядерной энергии Организации экономического сотрудничества и развития и Банком данных Агентства по ядерной энергии. Меморандум от 30.12.2013 № 1/5198-Д.

References

1. INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. Fundamental Safety Principles, IAEA Safety Standards Series No SF 1, IAEA, Vienna (2006).
2. Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards, General Safety Requirements Part 7 No GSR Part 7, IAEA, Vienna (2015).
3. On Protection of Public and Environment against Natural and Human-Induced Emergencies: Federal Law № 68 FZ of 21.12.1994.
4. Regulation on Unified State Emergency Prevention and Management System. Endorsed by Russian Federation Government Resolution № 794 of 30.12.2003.
5. On the Functional Subsystem for Monitoring Hazardous Nuclear and Radiation Facilities included in the Unified State Emergency Prevention and Management System. Approved by Rostekhnadzor Order № 318 of August 17, 2015.
6. On Federal Supervision in the Field of the Use of Atomic Energy. Russian Federation Government Resolution № 1044 of October 15, 2012.
7. On Rostekhnadzor's Commission for Prevention and Management of Emergencies and Provision of Fire Safety. Approved by Rostekhnadzor Order № 526 of November 20, 2014.
8. On the Information Collection and Sharing Process to be Pursued in the Russian Federation in the Field of the Public and Land Protection against Natural and Human-Induced Emergencies. Russian Federation Government Resolution № 334 of March 24, 1997.
9. On Endorsement of Emergency Reporting Criteria. Emercom of Russia Order № 329 of July 08, 2004.
10. Convention on Early Notification of Nuclear Emergency. IAEA, Vienna, 1986.
11. Federal Safety Regulations in the Field of the Use of Atomic Energy. Regulation on the Procedure for the Investigation and Accounting of Operational Events at Nuclear Power Plants. NP-004-08: Approved by Rostekhnadzor Order № 3 of May 14, 2008.
12. Federal Safety Regulations in the Field of the Use of Atomic Energy. Regulation on the Procedure for the Investigation and Accounting of Operational Events at Research Nuclear Facilities. NP-027-10: Endorsed by Ministry of Nature Order № 185 of May 31, 2010.
13. Federal Safety Regulations in the Field of the Use of Atomic Energy. Regulation on the Procedure for the Investigation and Accounting of Operational Events at Vessels with Nuclear Installations and Radiation Sources. NP-088-11: Approved by Rostekhnadzor Order № 667 of November 29, 2011.
14. Federal Safety Regulations in the Field of the Use of Atomic Energy. Regulation on the Procedure for the Investigation and Accounting of Operational Events at Nuclear Fuel Cycle Facilities. NP-047-11: Approved by Rostekhnadzor Order № 736 of December 23, 2011.
15. Federal Safety Regulations in the Field of the Use of Atomic Energy. Rules for the Investigation and Accounting of Events Occurring during Operation and Decommissioning of Radiation Sources and Storage Facilities for Radioactive Materials and Radioactive Waste, and during Handling of Radioactive Materials and Radioactive Waste. NP-014-16: Approved by Rostekhnadzor Order № 49 of February 15, 2016.
16. INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. The International Nuclear and Radiological Event Scale. User's Manual 2008 Edition. IAEA, Vienna, 2013.
17. 'NOSTRADAMUS' Software Certificate № 158 of 28.03.03.
18. Software and Hardware System 'RECASS' NT, 2017 (<http://www.typhoon.obninsk.ru/products/software-hardware/recass.php>, resource access data 31.10.2018).
19. International Chernobyl Project. Summary. Assessment of Radiological Consequences and Evaluation of Protective Measures. International Advisory Committee Report, IAEA, 1991.
20. Certificate of Registration for the Computer Code 'INES 1.00 Classification Code' № 2018617337.
21. On the Procedure for Russian Agencies and Organisations Communication with the OECD NEA and the NEA Data Bank. Memorandum № 1/5198-D of 30.12.2013.

