

October 17, 1940

Claim for an Invention from V. Maslov and V. Shpinel, 'About Using of Uranium as an Explosive and Toxic Agent'

Citation:

"Claim for an Invention from V. Maslov and V. Shpinel, 'About Using of Uranium as an Explosive and Toxic Agent'", October 17, 1940, Wilson Center Digital Archive, Atomic Project of USSR: Documents and Materials, Vol. 1, Part 1, Document No. 75, p. 193-196. Obtained and translated for NPIHP by Oleksandr Cheban.
<https://digitalarchive.umd.edu/document/121631>

Summary:

In this letter two nuclear scientists from UIPhT described the construction of the nuclear bomb and proposed to start activities in producing of the nuclear arsenal and make these activities secret. Two Ukrainian physicists were first Soviet scientists who revealed the method of producing a nuclear weapon (of course they did not know about the similar inventions of western scientists which were made at the same time under great secrecy).

Credits:

This document was made possible with support from Carnegie Corporation of New York (CCNY)

Original Language:

Russian

Contents:

Transcript - Russian
Translation - English

Заявка на изобретение В.А. Маслова и В.С. Шпинеля
«Об использовании урана в качестве взрывчатого
и отравляющего вещества»[\[1\]](#)
17 октября 1940 г.
Секретно[\[2\]](#)

Как известно, согласно последним данным физики, в достаточно больших количествах урана* (именно в том случае, когда размеры уранового блока значительно больше свободного пробега в нем нейтронов) может произойти взрыв колоссальной разрушительной силы. Это связано с чрезвычайно большой скоростью разнителя в урана цепной реакции распада его ядер и с громадным количеством выделяющейся при этом энергии (она в миллион раз больше энергии, выделяющейся при химических реакциях обычных взрывов).□

Однако трудность создания взрыва в уране заключается в том, что при увеличении количества урана еще ранее, чем масса его станет настолько большой, что ее размеры станут значительно больше размеров пробега нейтронов и потому будут созданы условия для взрыва, в массе урана пойдет цепная реакция невзрывного характера.

Эта цепная реакция невзрывного характера, наступающая при достижении ураном некоторого критического объема (именно, когда длина пробега нейтрона сравнима с линейными размерами массы урана), приводит к явлению термической саморегулировки, которая препятствует образованию взрыва.

Таким образом, для того чтобы создать условия для возникновения взрыва, необходимо перейти критический объем за время более короткое, чем то, что требуется для развития цепной реакции. Харитон и Зельдович в работе, посвященной выяснению условий возникновения цепной реакции в уране (ЖЭТФ. 1940. Т. 10, вып. 5), пишут: «Время проведения процессов, осуществляющих переход из критических условий, например, время сближения двух урановых масс, каждая из которых находится в докритической в отношении цепного распада области, вряд ли удастся сделать хотя бы сравнимым со временем разгона реакции».[\[3\]](#)

Нижеследующим показывается, что осуществить взрыв в уране возможно и указывается, каким способом.

Из вышеизложенного следует, что проблема создания взрыва в уране сводится к созданию за короткий промежуток времени массы урана в количестве, значительно большем критического.

Осуществить это мы предлагаем путем заполнения ураном сосуда, разделенного непроницаемыми для нейтронов перегородками таким образом, что в каждом отдельном изолированном объеме - секции - сможет поместиться количество урана меньше критического. После заполнения такого сосуда стенки при помощи взрыва удаляются и вследствие этого в наличии оказывается масса урана значительно больше критической. Это приведет к мгновенному возникновению уранового взрыва. Для перегородок могут быть использованы взрывчатые вещества типа ацетил[енит] серебра. Подобные соединения не дают газообразных продуктов. Поэтому их взрыв приведет к улетучиванию стенок, не вызвав никакого разброса урана.

В качестве примера осуществления этого принципа может служить следующая конструкция. Урановая бомба может представлять собой сферу, разделенную внутри на пирамидальные сектора, вершинами для которых служит центр

сферы и основаниями - ее поверхность. Эти сектора-камеры могут вмещать в себе количество урана только немногим меньше критического. Стенки камер должны быть полыми и содержать воду, либо какое-нибудь другое водородосодержащее вещество (напр[имер], парафин и т.д.). Поверхность стенок должна быть покрыта взрывчатым веществом, содержащим кадмий; ртуть или бор, т.е. элементы, сильно поглощающие замедленные водяным слоем нейтроны (например, ацетил[енит] кадмия). Наличие этих веществ даже в очень небольшом количестве сделает вместе с водяным слоем совершенно невозможным проникновение нейтронов из одних камер в другие, а потому и сделает невозможным возникновение цепной реакции в сфере. В желаемый момент при помощи какого-нибудь механизма в центре сферы может быть произведен взрыв промежуточных слоев. Так как скорости взрывов могут достигать тысяч метров в секунду, то за время меньшее, чем $10 \cdot 3$ секунды, в результате улетучивания слоя, содержащего кадмий или бор, или ртуть, будет образован сверхкритический объем урана. Этой скорости вполне достаточно для предотвращения возникновения цепной реакции, а потому и [4] для предотвращения наступления явления термической саморегулировки при прохождении критического объема урана.

Поэтому следствием начала взрыва перегородок (даже раньше, является чем они будут взорваны целиком) является взрыв всей массы урана. Увеличение содержимого такой бомбы может быть легко достигнуто увеличением ее радиуса при соответствующем. разумеется, увеличении общего числа этих камер-секторов, ибо объем последних не может превышать определенного размера, определяющегося критическими условиями.

Необходимо указать, что приведенная конструкция не является единственно возможной. Так, например, нет необходимости в использовании для взрыва перегородок только взрывчатых веществ, не приводящих к образованию газообразных продуктов. При исполнении последних они должны были бы быть для предотвращения разбрасывания урана просто помещены вдоль перегородок в бронированных камерах. Броня для этих камер могла бы быть использована любой толщины, ибо железо для нейтронов практически совершенно прозрачно.

В отношении уранового взрыва, помимо его колоссальной разрушительной силы (построение урановой бомбы, достаточной для разрушения таких городов как Лондон или Берлин, очевидно, не явится проблемой), необходимо отметить еще одну чрезвычайно важную особенность. Продуктами взрыва урановой бомбы являются радиоактивные вещества. Последние обладают отравляющими свойствами в тысячи раз более сильной степени, чем самые сильные яды (а потому - и обычные ОВ). Поэтому, принимая во внимание, что они некоторое время после взрыва существуют в газообразном состоянии и разлетятся на колоссальную площадь, сохраняя свои свойства в течение сравнительно долгого времени (порядка часов, а некоторые из них даже и дней, и недель)*, трудно сказать, какая из особенностей (колоссальная разрушающая сила или же отравляющие свойства) урановых взрывов наиболее привлекательна в военном отношении.

Урановые взрывы будут обладать и другими, только для них свойственными особенностями, например, потоки нейтронов, потоки водорода (в случае, если взрыв бомбы произойдет в воде) и т.д., на чем мы в случае необходимости, так же как и на других моментах проблемы урановых взрывов, сможем остановиться подробнее.

Кандидат физико-мат[ематических] наук В. Маслов Канд[идат]
физ[ико]-мат[ематических] наук В.Шпинель [5]

Авторы - сотрудники и[нститу]та: Физико-технический
научно-исследо-вательский и[нститу]т Академии наук УССР (г. Харьков,

Юмовский тупик, ФТИ): Харьков, проспект «Правды», дом «Красный промышленник», подъезд 1, кв. 4; до 27/XI - Москва, Крымский вал, д. 10/16, кв. 76.

*Имеется в виду изотоп урана с массовым числом 235 или же смесь изотопов с содержанием последнего и несколько процентов. [Пршнеч. авт.]

[1] Эта заявка и последующие адресованы авторами в Бюро изобретений НКО СССР - см. документ

№ 93. На первом листе документа - регистрационный штамп Управления военно-химической защиты КА (1940 г.), а также штампы Наркомата боеприпасов и ПГУ при СНК СССР, относящиеся к 1945 г. Такие же штампы и на двух других

[2] Гриф проставлен В.А. Масловым от руки после подготовки документа.

[3] Речь идет о статье «Кинетика цепного распада».

[4] Далее зачеркнуто: увеличено: одно слово вписано В.Л. Масловым от руки над строкой.

*Характерной особенностью этих радиоактивных ОВ является и то, что их трудно обнаружить, так

как это в большинстве своем твердые вещества, не имеющие запаха. Действие их так же сказывается не сразу и по характеру напоминает действие иприта, проявляясь даже, гюжалуй, еще через болший иромежуток времени (речь при этом, разумеется, идет о том случае, когда эти вещества попадают на кожу, а не внутрь, ибо в последнем случае смертельная доза очень невелика). [Примеч. авт.] заявках и отзывах на них. 15 декабря 1945 г. командующий артиллерией КА Н.Н. Воронов направил заместителю наркома боеприпасов В.А. Махневу по его просьбе все заявки и отзывы на них, отметив, что они «изъяты из архива Главного военно-химического управления по моим указаниям» (АП РФ. Ф.93, д.21(46), л.298). 7 декабря 1946 г. отдел изобретательства МВС выдал по этой заявке «не подлежащее опубликованию авторское свидетельство, зарегистрированное в Бюро изобретений при Госилане Союза ССР за № 6353с». Отзывы на заявку - см. документы № 89,96.

[5] Следующий далее текст дописан В.А. Масловым от руки.

Том 1

Часть 1

Док. № 75, с. 193-196

Claim for the Invention of V. Maslov and V. Shpinel "On the Usage of Uranium as an Explosive and Toxic Agent"[i], 17 October 1940. Secret[iii].

As it is known, according to the latest results of research papers in physics, a high destructive explosion could occur with sufficiently large quantities of uranium[iiii] (namely if the size of the uranium slug is much larger than the free path of neutrons). This is caused by a very high speed chain reaction in the uranium that releases a great amount of energy (it is millions times more than energy than that released during chemical reactions in an ordinary explosion).

However, the difficulty of causing an explosion in uranium is that a non-explosive chain reaction will occur before the quantity of uranium is increased such that its size becomes much larger than the neutrons' path.

This non-explosive chain reaction occurs when the amount of uranium reaches the critical mass (specifically, when the neutrons' path is comparable with the linear size of uranium) leads to thermal self-regulation, which hinders the emergence of an explosion.

Thus in order to create conditions for an explosion to occur, it is necessary to create a critical mass for a shorter period of time than which is necessary for a chain reaction. In the research paper which is devoted to conditions of chain reaction in Uranium (Journal of Experimental and Theoretical Physics. 1940. Vol. 10, issue 5) Khariton and Zeldovich write the following: "It is unlikely to correlate the acceleration time of reaction and the time of conducting processes which lead to movement from critical conditions (for example, during approaching of two Uranium masses each of which is in subcritical conditions)"[iv].

The following proves that it is possible to make an explosion in Uranium and demonstrates how it is possible.

From the above it follows that the main difficulty in creating an explosion of Uranium is the necessity to concentrate, for a short period of time, an amount of Uranium which is considerably bigger than the critical mass.

In order to make this, we propose to put Uranium into a vessel which is divided by curtain walls impermeable to neutrons. The vessel should be divided in such way that each separate, isolated section could contain the subcritical amount of Uranium. After filling such a vessel, the curtain walls are removed and as a result we have a supercritical Uranium mass. This will lead to immediate Uranium explosion. Acetyl silver and similar explosive agents could be used as curtain walls. These materials do not lead to the creation of gaseous products. Therefore their explosion will cause volatilization of walls and will not lead to Uranium dispersal.

As an example of realizing such principle could be used the following construction. The Uranium bomb could be like a sphere which is divided into pyramidal sectors. The center of the sphere could serve as a vertex of these pyramids and the sphere's surface will present pyramids bases. These sectors-cells could contain the amount of Uranium which is slightly less than the critical mass. The walls of the cells should be hollow and contain water or other water containing material (for example, paraffin). The surface of the walls should be covered by an explosive agent containing cadmium, mercury, or borium. These are elements (for example, acetyl of cadmium) which considerably absorb neutrons which are slowed by the water layer. The presence of even small amounts of these materials will make it impossible for neutrons to move from one cell to others, and therefore it will make a chain reaction occurrence impossible in the sphere. An explosion of the buffer layers could be made using one of the mechanisms in the center of the sphere when it is necessary. As a result of the layer volatilization which contains cadmium, or borium, or mercury the supercritical Uranium mass will be created for less than 10⁻³ second, because the speeds of explosions could reach thousands meters per second. Such speed could be enough to prevent chain reaction and[v] thermal self-regulation when the critical Uranium mass is reached.

Therefore the result of starting the walls explosion (even earlier than they will explode entirely) is the explosion of the entire uranium mass. Increasing the content of such bomb could be easily reached by increasing of its radius (in this case the number of cameras should be also increased because their size should not exceed the concrete measures which are defined by critical conditions.

It is necessary to say that it is possible to construct other types of uranium bombs in addition to the one which is proposed here. For example there is no need to use only explosive agents which don't create gaseous products for the curtain walls. In order to prevent the dispersal of Uranium, these products could be put along the walls of a shielded cell. The shielding of these cells could have any depth because iron is totally transparent for neutrons.

We should note another very important feature of a uranium explosion in addition to its high destructive capacity (probably it will not be a problem to construct a uranium bomb which will be sufficient to destroy such cities as London or Berlin). As a result of a uranium bomb explosion, radioactive substances are created. It has a toxic capacity which is thousands times greater than the strongest poison (and thus ordinary toxic agents). Therefore, taking into account that after a explosion radioactive debris will exist during a certain period of time in gaseous form, and that it will spread across a vast area while keeping its [toxic] capabilities for a relatively long time (for hours and for some [fission products] even days and weeks)^[vi], it is difficult to say what feature (high destructive capacity or toxicological characteristics) is most attractive in this regard militarily.

The uranium explosion will have other unique features, for example, flux of neutrons, flux of hydrogen (if the explosion occurs in water), etc. If it is necessary we will be able to consider these issues as well as other issues of uranium explosions problem in more details.

PhD in Physics and Mathematics V. Maslov

PhD in Physics and Mathematic V. Shpinel^[vii]

The authors are research fellows of the institute: the Research Studies Institute for Physics and Technology of the Academy of Sciences of Ukrainian Soviet Socialistic Republic (Kharkov city, Yumov blind alley, IPhT); Kharkov, Pravda prospect, house "Red Industrialist", entry 1, flat 4; before November 27 - Moscow, Krymsky Val street, 10/16, flat 76.

^[i] The authors addressed this application as well as the next to the Bureau for Invention of USSR National Committee of Defence - see document no. 93 the history docket "Atomic Project of USSR" [note by editors of Atomic Project of USSR]

^[ii] This label was written by V. Maslov himself, not by governmental authorities which did not understand then the sensitivity of ideas which were proposed in the letter [note by editors of Atomic Project of USSR]

^[iii] We mean Uranium 235 or a mixture of isotopes which contains several percent of Uranium 235 [author's note]

^[iv] The authors mean the article "Kinetics of chain fission" [note by editors of Atomic Project of USSR]

^[v] Than the word "increased" is crossed out. One word over the line is handwritten by V. A. Maslov [note by editors of Atomic Project of USSR]

^[vi] The typical features of these radiological toxic agents is that it is difficult to detect them because these are mostly solid materials which don't smell. The behavior of these toxic agents is similar to that of mustard agent. They poison even after longer time (of course we mean that case when these agents drop on the skin, not orally, because in such a case the lethal dose is very small [note of the authors]. On December 15, 1945 the Red Army Artillery Commander N. N. Voronov sent all applications and their comments to deputy people's commissar for ammunition V. A. Makhnev at his request. N. N. Voronov noted that they "were unfiled from the archive of the Chief Military Chemical Directorate according to my instructions" (The Archive of the President of Russian Federation. Fond 93, file 21 (46), page 298). On December 7, 1946 the Department for Inventions of the Ministry of Armed Forces gave on this application "author's certificate which must not be published and which was registered in the Bureau for Inventions of USSR State Planas no. 6353c". See the reviews and comments of this application in documents 89 and 96 of the history docket "Atomic Project of USSR" [note by editors of Atomic Project of USSR]

^[vii] The following text is handwritten by V. A. Maslov [note by editors of Atomic

Project of USSR"]