

УДК 614.876:616-053.13

ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ И АНАЛИЗ СТРЕССОВЫХ СОСТОЯНИЙ ЧЕЛОВЕКА ПРИ ДЕЙСТВИИ РАДИАЦИОННОГО ФАКТОРА



Л.А. Вайнштейн¹
Профессор кафедры инженерной психологии и эргономики УО «БГУИР».



N. Hayashida³
Профессор Центра стратегических коллаборативных исследований Института радиоиндуцированных заболеваний университета г.Нагасаки (Япония).



А.Н. Стожаров²
Профессор, доктор биологических наук. заведующий кафедрой радиационной медицины и экологии УО «БГМУ».



J. Takahashi⁴
Заместитель главы представительства университета Нагасаки в Республике Беларусь. Координатор международных совместных исследований. Офис глобальных отношений, университета г.Нагасаки (Япония).

¹УО «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», Республика Беларусь

²УО «Белорусский государственный медицинский университет», Республика Беларусь

³Division of Strategic Collaborative Research, Atomic Bomb Disease Institute, Nagasaki University, Japan

⁴Center for International Collaborative Research, Nagasaki University, Japan
E-mail: stojarov@mail.ru

Л.А. Вайнштейн

Получил техническое и психологическое образование, окончил аспирантуру факультета психологии Санкт-Петербургского университета. Профессор кафедры инженерной психологии и эргономики УО «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники». Научные интересы – влияние производственных факторов на трудовую деятельность человека и его функциональное состояние.

А.Н. Стожаров

Окончил Минский государственный медицинский институт и аспирантуру по биологической химии. Профессор, доктор биологических наук. Заведующий кафедрой радиационной медицины и экологии УО «Белорусский государственный медицинский университет». Заслуженный деятель науки Республики Беларусь

(2018). Отличник здравоохранения Республики Беларусь (2017). Председатель Национальной комиссии по радиационной защите при Совете Министров Республики Беларусь. Представитель Правительства Республики Беларусь в научном комитете ООН по действию атомной радиации. Научные интересы – действие радиационного фактора на человека. Экологическая медицина.

N.Hayashida

Окончила медицинский факультет и аспирантуру биомедицинских наук университета г.Нагасаки (Япония). Научные интересы - оценка дозы облучения и радиационных воздействий на здоровье в пострадавших от радиационных катастроф регионах (Чернобыль, Фукусима), поддержка здравоохранения и восстановительного процесса в префектуре Фукусима (Япония) .

J.Takahashi

Окончил университет иностранных языков (г. Осака, Япония). Координатор международных совместных исследований. Офис глобальных отношений, университета г.Нагасаки (Япония). Научные интересы - психологические и социальные последствия радиационных инцидентов и аварий.

Аннотация. В оценке действия радиационного фактора на человека большое значение имеет детальный анализ психологических особенностей человека в посттравматический период. Для этих целей служат специально разработанные и многократно апробированные опросники, которые позволяют выявить эмоциональные проявления у респондентов и установить их связь с факторами, определяющими причины посттравматического стресса. Такими опросниками являются PCL-S и IES-R. В настоящей статье описывается алгоритм анализа посттравматического стрессового состояния у лиц, переживших крупные радиационные катастрофы. Важным элементом данного анализа является психометрический анализ, связанный с подбором количества латентных переменных, которые в совокупности могут определять валидность модели. Подчеркивается важность проведения конфирматорного факторного анализа, на основе которого можно выделять значение латентных факторов, способных определять состояние стресса у человека. Большое количество облученных людей, огромный массив данных, длительность латентного периода обуславливают использование технологий BIG DATA. Все это дает инструмент для проведения дальнейшей профилактической работы среди облученного населения.

Ключевые слова: психометрика, радиация, посттравматический стресс, психология человека

Большое значение в современной психологии имеет правильная оценка психического и эмоционального состояния человека, особенно после полученного стресса. Данное состояние может иметь место после террористических актов, землетрясений, наводнений, боевых действий, а также глобальных экологических катастроф. К числу последних можно причислить аварию на Чернобыльской АЭС, которая произошла в апреле 1986 года и Великое восточно-японское землетрясение, цунами и ядерную аварию на Фукусимской атомной электростанции (Япония). Психосоциальные последствия стихийных бедствий и антропогенных катастроф изучаются около 100 лет [1], доминирующими признаками которых являются депрессия, тревога, посттравматическое стрессовое расстройство, общее расстройство и необъяснимые, а также неспецифические соматические реакции. Известно, что избыточная психологическая заболеваемость в первый год после катастрофы составляет около 20%. А наиболее важными факторами риска для психического здоровья после стихийных бедствий являются: (1) тяжесть или масштаб самой катастрофы (например, степень разрушения и изоляция), (2) персональные факторы уязвимости (дети, имеющие историю психических проблем и неадекватную повседневную и эмоциональную поддержку) и (3) степень разрушений после стихийных бедствий, недостаток медико-санитарной помощи, отсутствие информации о масштабах воздействия и степени угрозы для здоровья [2]. Антропогенные катастрофы, особенно радиационное облучение, оказывают еще более серьезное психологическое воздействие, чем стихийные бедствия [3].

Одним из основных проявлений психического функционального состояния человека является так называемое посттравматическое стрессовое расстройство (далее ПТСР). Последнее характеризуется определенными особенностями и сопряжено с механизмами возникновения соматических реакций организма, которые могут сопровождаться появлением

патологии у человека. Как известно, все люди отличаются психофизиологическими характеристиками: одни могут выдерживать большие перегрузки длительное время, адаптируясь к стрессу; других небольшая дополнительная нагрузка выбивает из колеи; есть люди, которых стресс стимулирует, и, даже, мобилизует. Они могут работать с полной отдачей именно в условиях стресса. Как психологическое явление стресс поддается управляющим воздействиям [2].

Последствия переживания стресса проявляются у людей по-разному. Известен подход к изменениям личности под влиянием экстремальных ситуаций, предложенный Напреенко А. К. и Логановский К. Н. (1997, 1999) [цит. по 4]. Авторы установили, что под влиянием комплекса неблагоприятных факторов в результате нейроэндокринной дисфункции возникают патологические изменения личности. Они предложили концепцию «психосоматического патологического развития личности». Они выделили три этапа формирования: 1) неврозоподобный (астенический); 2) психосоматический; 3) патохарактерологический. Психосоматическое патологическое развитие личности представляет собой расстройство личности с мозаичной психопатологической симптоматикой с социальной дезадаптацией. Авторы отмечают, что если в течение первых 1–2 лет после аварии на ЧАЭС и войны в Афганистане отдельные симптомы ПТСР обнаруживались практически у всех обследованных пострадавших и ветеранов, то спустя 14 лет после аварии и более чем 10 лет после войны хроническое изменение личности после переживания катастрофы были выявлены у 12% пациентов, перенесших острую лучевую болезнь (ОЛБ), 22% у эвакуированных лиц, 8% у ликвидаторов, 21% у работников зоны отчуждения, а также у 37% ветеранов войны. Исключительно важно, что хроническое изменение личности после переживания катастрофы более типично для тех пострадавших и ветеранов, которые не имели подготовки для деятельности в чрезвычайных условиях и тех, кто был принудительно вовлечен в катастрофу (часть пациентов, перенесших ОЛБ, большинство эвакуированных лиц и ликвидаторов) и войну. В качестве ключевых признаков хронического изменения личности после переживания катастрофы у пострадавших вследствие Чернобыльской катастрофы и войны авторы рассматривали следующие: социальная отгороженность, ощущение пустоты или безнадежности, хронического чувства существования «на краю», «как будто бы что-то постоянно угрожает», и отчужденность [4].

Согласно анатомо-физиологической теории эмоций английского психолога Дж. Грея выделяется три мозговые системы, определяющие появление трех основных групп эмоций: тревожности, радости — счастья и ужаса — гнева [2]. Система мозговых структур, генерирующая тревожность, названа автором системой поведенческого торможения (Behaviour Inhibition System, или BIS). Эта система отвечает на условные сигналы наказания или отмены положительного подкрепления, а также на стимулы, содержащие «новизну». Ее активность блокируется барбитуратами, алкоголем, бензодиазепинами. Вторая система — система борьбы и бегства — связана с эмоциями ярости и ужаса. Она реагирует на безусловные аверсивные раздражители. Ее активность блокируется анальгетиками (морфинами), а на седативные препараты она не реагирует. Третья система — система приближающегося поведения (Behaviour Approach System, или BAS). Адекватными для нее стимулами являются условные сигналы награды (пищи, воды, безопасности и т.д.). Эмоции, возникающие при активации BAS, связаны с приятным предвидением, надеждой, переживанием подъема, счастья.

Индивидуальные особенности эмоциональности человека зависят, по мнению Дж. Грея, от баланса этих эмоциональных систем. Повышенная индивидуальная активированность BIS предопределяет склонность человека к высокой тревожности. Доминирование системы борьбы/бегства отражает склонность к агрессии или активному защитному поведению. От преобладания BAS зависит склонность к проявлению положительных эмоций, оптимизму в жизни [2].

Проведенный нами ранее анализ показал, что очень важно при констатации ПТСР выяснить глубинные факторы, которые в конце концов определяют возникновение эмоциональных расстройств у человека [5].

Согласно руководству по диагностике психических заболеваний (DSM-IV) ПТСР включает 17 симптомов, относящихся к трем кластерам, факторам или латентным переменным: репереживания, уклонение/эмоциональное оцепенение (бесчувственность) и тревожное возбуждение [6]. Оценке их способствуют специально разработанные опросники, на основании анализа ответов которых можно выявить причины возникновения стресса и оценивать их выраженность. Одним из подобных опросников является разработанный тест, содержащий 17 пунктов, соответствующих 17 симптомам этой патологии – PCL [7]. Данный тест является достаточно известным и популярным, благодаря своей эффективности. Существует несколько модификаций этого опросника: PCL-M (используется для применения в армейских условиях), PCL-C (предназначена для диагностики стресса среди гражданского населения) и специальная версия теста для конкретного травмирующего события PCL-S. PCL-S часто и довольно успешно использовался для диагностики стрессовых состояний пострадавших после природных и техногенных катастроф (землетрясений, автомобильных катастроф, террористических актов и т.д.) [7]. Успешно этот подход был использован при анализе психоэмоциональных особенностей жителей префектуры Фукусима после Великого восточно-японского землетрясения, цунами и аварии на атомной электростанции [8].

На первом этапе данные о симптоматике ПТСР собирают с помощью методики самоотчета путем использовали упомянутого опросника PCL-S. Согласно стоящим перед исследователем задачам, тщательно определяется выборка населения и опрашивается в отношении недавно пережитых воспоминаний (имевших место в течении последнего месяца), связанных с воздействием какого либо травмирующего фактора (например аварий на атомной электростанции). В данном опроснике имеется 17 пунктов, каждый из которых помечен фактором согласия по шкале Лайкерта от одного до пяти (1 – нет, 2 – немного, 3 – иногда, 4 – довольно часто и 5 – очень часто), которые отражают степень выраженности проблем или жалоб, с которыми сталкивались респонденты в течение прошедшего месяца. Их именуют индикаторами или референтными переменными. Ответы группируются, суммируются и полученные значения отражают степень выраженности симптомов ПТСР.

Параллельно необходимо выяснить степень психологического дистресса, который способен определять те или иные эмоциональные проявления. Для этой цели весьма удобно применять другой распространенный опросник K-6, который состоит из 6 пунктов, с 5-ти бальным распределением фактора согласия (от 0 до 4) по шкале Лайкерта. Каждый из ответов суммируется и представляет собой выраженность психологического дистресса в диапазоне от 0 до 24.

После первичной обработки анкет опросника, с целью упомянутого выше анализа структуры PCL-S необходимо использовать факторный анализ. Важно при этом применять различные по факторности модели, для поиска наиболее адекватной, которая наиболее объективно отражала бы внутренние связи между латентными переменными. При описываемом подходе можно использовать четыре модели: первоначально классическую трехфакторную модель согласно самому DSM-IV, две разновидности четырехфакторной модели с выделением латентных переменных: эмоционального оцепенения (бесчувственности), или диафорического возбуждения и пятифакторную модели. Для определения соответствия факторного анализа следует использовать следующие статистические показатели: χ^2 , отношение χ^2/df , среднеквадратический остаток (SRMR), сравнительный показатель соответствия (CFI), среднеквадратическая ошибка аппроксимации (RMSEA), информационный критерий Эйкейка (AIC), скорректированный показатель качества соответствия (AGFI), по-

казатель качества соответствия (GFI), инкрементный и нормированный показатели соответствия (IFI и NFI соответственно). Согласно предыдущим исследованиям модель можно считать удовлетворительной при следующем значении показателей: χ^2/df , CFI, RMSEA, SRMR ≤ 2.0 , ≥ 0.9 , ≤ 0.08 и ≤ 0.1 соответственно.

В качестве примера в таблице 1 показаны результаты аппроксимации нескольких моделей структуры PCL-S обработки данных опросов жителей пострадавших в результате аварии на Чернобыльской АЭС из которой очевидно наибольшее соответствие установленным критериям пятифакторной модели (тревожное возбуждение) [5].

Таблица 1

Аппроксимация моделей PCL-S у облученных жителей

Показатель	3-х факторная модель	4-х факторная модель (бесчувственность)	4-х факторная модель (дисфорическое возбуждение)	5-ти факторная модель (тревожное возбуждение)
χ^2 (df, p)	248,98 (df=116, p<0,001)	193,35 (df=113, p<0,001)	200,80 (df=113, p<0,001)	189,19 (df=109, p<0,001)
χ^2/df	2,15	1,71	1,78	1,74
RMSR	0,16	0,12	0,12	0,12
AGFI	0,63	0,70	0,70	0,56
CFI	0,80	0,88	0,87	0,88
NFI	0,69	0,76	0,75	0,77
RMSEA	0,12	0,10	0,10	0,10
AIC	447,18	407,62	415,07	424,88

На следующем этапе для подтверждения того, что индикаторы имеют непосредственное отношение к упомянутым факторам, необходимо применять конфирматорный факторный анализ (Confirmatory Factor Analysis (CFA)). Здесь не оцениваю услугу способна оказать программа Amos из пакета статистических программ IBM SPSS Statistics. На рисунке 1 показаны стандартизованные факторные нагрузки и межфакторные корреляции в 5-ти кластерной модели диафорического возбуждения результата опроса женщин, которые находились на разных сроках беременности в момент аварии на Чернобыльской АЭС в апреле 1986 года. Наименьшая нагрузка выражена в отношении пункта 8 (психогенное выпадение памяти) (0,36), в то время, как наибольшая нагрузка касалась вопроса N7 (избегание воспоминаний) (0,95). Межфакторные корреляционные связи составляли: 0,71 между первым и вторым кластером, 0,68 между 1 и 3 фактором, 0,58 между 1 и 4 факторами, 0,56 между 1 и 5, 0,64 между 2 и 3, 0,57 между 2 и 4, 0,56 между 2 и 5, 0,8 между 3 и 4, 0,72 между 3 и 5 и 0,88 между 4 и 5 факторами.

Согласно проведенному анализу оказалось, что из всех применяемых подходов трех факторная модель DSM-IV является наименее пригодной. Напротив этому, пятифакторная модель больше подходит для аппроксимации, о чем свидетельствуют довольно высокие корреляционные связи между пятью факторами.

На последнем этапе необходимо определить валидность опросника путем определения корреляции между выраженностью психологического дистресса (опросник К-6) с одной стороны, самим PCL-S и его кластерами. Это позволяет выявить взаимоотношения дистресса с латентными переменными и, тем самым, механизм психоэмоциональных изменений.

Использование понятия латентного периода и его латентных переменных представляется нам перспективным по следующим соображениям. Латентный период – (от лат. Latens – скрытый) скрытый период – время от момента воздействия на организм, его орган

какого-либо раздражителя до проявления ответной реакции. Продолжительность латентного периода зависит от уровня филогенетического и индивидуального развития организма, от его функций, состояния, сложности реакции и скорости протекания процессов в её периферических и центральных звеньях. Например, латентный период психических реакций характеризует уровень бодрствования человека, состояния его внимания напряжённости и т. д. Определение величины латентного периода широко применяется в физиологии, медицине (для изучения функции здорового и больного организма) и в экспериментальной психологии [2]. В нашем исследовании начало латентного периода определяется датой аварии на Чернобыльской АЭС (1986 г.), а ответные реакции датой проведения исследований (в нашем случае – более 30 лет). Такой подход позволяет применять лонгитюдные исследования

Другим продуктивным подходом к анализу особенностей реакции людей на стрессовые воздействия является использование шкалы оценки травматического события (Impact of Event Scale, IES-R), которая была опубликована в 1979 г. Горовицем с соавторами [9] и позже несколько пересмотренная. Включает три латентные переменные: «вторжение», «избегание», «физиологическая возбудимость», ориентированные на выявление неблагоприятных эмоционально-личностных изменений, связанных с субъективными особенностями восприятия угрозы опасности. В настоящее время модифицированная шкала IES-R рекомендована для проведения мониторинга социально-психологического состояния населения радиоактивно загрязненных территорий в рамках Программы совместной деятельности Союзного государства по преодолению последствий чернобыльской катастрофы. Модифицированная шкала IES-R включает 22 утверждения, соответствующие трем упомянутым субшкалам: - вторжение, избегание, физиологическое возбуждение. Степень выраженности симптомов, имевших место в течение последнего месяца, измеряют по фактору согласия согласно следующей схеме: 0 – никогда, 1 – редко, 3 – иногда и 5 – часто. Подсчитывается сумма ответов и средние значения в пределах трех упомянутых субшкал, а также интегральный показатель (сумма баллов по трем субшкалам). Помимо этого рассчитывался диагностический показатель (ДП) по следующей формуле:

$$\text{ДП} = (-0,02 \times \text{вторжение}) + (0,07 \times \text{избегание}) + (0,15 \times \text{физиологическое возбуждение}) - 4,36$$

Значение ДП < 0 свидетельствует об отсутствии выраженных посттравматических реакций у респондента.

Для анализа структуры IES-R также используется конфирматорный факторный анализ (CFA). Методика факторного анализа состоит в том, что априори принимается определенная модель взаимосвязи между наблюдаемыми переменными, а затем находится решение, наиболее полно согласующееся с наблюдениями [10]. CFA позволяет определить влияние на латентные переменные тех или иных симптомов (признаков или проявлений) у опрашиваемых лиц. В данном случае также использовалась трехфакторная модель с выделением трех латентных переменных (факторов), а для оценки адекватности применяемой модели использовался набор таких же статистических показателей. Достоинством модели при конфирматорном факторном анализе является то, что статистические показатели являются самопроверяющимися. Последующий конфирматорный факторный анализ позволил продемонстрировать силу корреляционной связи между латентными факторами, а также их индикаторами (рисунок 1).

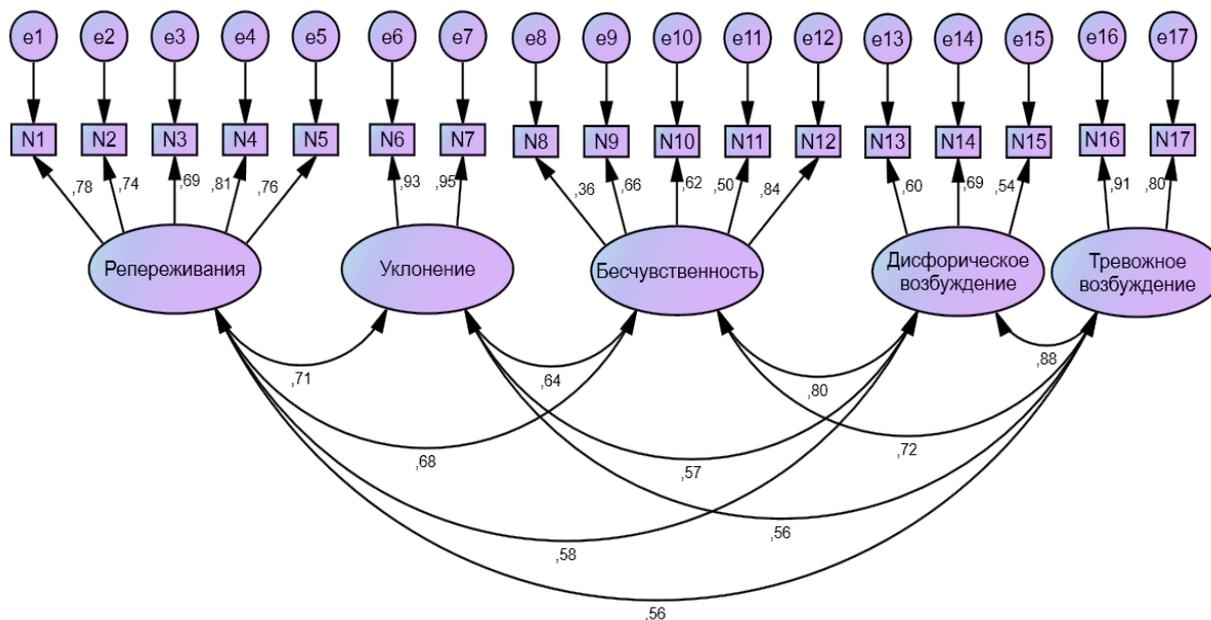


Рисунок 1. Корреляционная плеяда внутренней структуры PCL-S (5-ти факторная модель, дисфорическое возбуждение). Примечание: цифры около стрелок отражают значения коэффициентов корреляции.

Предложенная факторная модель может быть весьма полезной при лонгитюдном исследовании отдаленных последствий от аварий. Лонгитюдное исследование широко применяется в психологии и позволяет изучать одни и те же группы людей в продолжение заданного количества времени. За это время объекты исследования существенно меняют присущие им определенные признаки, что позволяет изучать причинные связи событий. Лонгитюдное исследование в форме эксперимента предоставляет возможность получения информации об отдельном человеке в разные моменты времени и наблюдения за его жизненным движением и возможными изменениями [2].

Таким образом, в проведенном исследовании выявлены адекватные методики и основные психологические подходы к анализу стрессовых состояний человека под воздействием радиационного фактора. Выдвинутая нами гипотеза подтверждается результатами проведенных исследований, формирует большую уверенность в том, что рассматриваемая факторная модель соответствует действительности и позволяет рекомендовать изложенные методики для практического использования, включая лонгитюдные исследования. Все это обуславливает необходимость учета латентного фактора в профилактической работе с людьми, как пострадавшими, так и рожденными после аварии на ЧАЭС. Большое количество облученных людей, огромный массив данных, длительность латентного периода предполагает использование технологий BIG DATA.

Литература

- [1] Тарабрина Н.В. Практикум по психологии посттравматического стресса. – СПб, Питер, 272 с.
- [2] Общая психология : учебник / Л. А. Вайнштейн, В. А. Поликарпов, И. А. Фурманов. – Минск, Современная школа, 2009. – 512 с.
- [3] Bromet J. Mental health consequences of the Chernobyl disaster. J.Radiol. Prot.,2012, 32,N71-N75.
- [4] Посттравматическое стрессовое расстройство / под ред. В.А. Солдаткина; ГБОУ ВПО РостГМУ Минздрава России. – Ростов н/Д: Изд-во РостГМУ, 2015. – 624 с.
- [5] Стожаров, А.Н. Психометрический анализ данных анкетирования выраженности посттравматического стресса у женщин, облученных во время беременности в результате аварии на ЧАЭС /А.Н. Стожаров, N. Hayashida, J. Takahashi // Сборник материалов Республиканской научно-практической конференции с международным участием «Здоровье и окружающая среда».– Минск: 2017.- т.1.- С. 95-99.

- [6] Diagnostic and statistical manual of mental disorders / American Psychiatric Association. — 4th ed. — Washington D.C., 1994.
- [7] Wilkings, R. Synthesis of the Psychometric Properties of the PTSD Checklist (PCL) Military, Civilian, and Specific Versions / R. Wilkings, A. Lang, S. Norman // *Depress and Anxiety*. — 2011. — Vol. 28, № 7. — P. 596–606.
- [8] Iwasa H., Suzuki Y., Shiga T., Maeda M., Yabe H., Yasumura S. Psychometric evaluation of the Japanese version of posttraumatic stress disorder checklist in community dwellers following the Fukushima Daiichi nuclear power plant incident: the Fukushima health management survey. *SAGE Open*. - 2016. - Vol.6, N2. - P.1-11.
- [9] Horowitz M., William A. Impact of Event Scale: A Measure of Subjective Stress. *Psychosomatic Medicine*, 1979, V.41, N3, P.209-218.
- [10] Остапенко Р.И. Основы структурного моделирования в психологии и педагогике. Воронеж, 2012, ВГПУЮ, 120 с.

PSYCHOLOGICAL APPROACHES TO THE ANALYSIS OF HUMAN STRESS CONDITIONS UNDER THE ACTION OF RADIATION FACTOR

L.A. VAINSHTEIN¹

Professor of the Department of engineering psychology and ergonomics of the BSUIR. Research interests-the influence of production factors on human labor activity and its functional state.

N. HAYASHIDA³

Professor at the Center for Strategic Collaborative Research at the Institute of Radio-induced Diseases of the University of Nagasaki (Japan).

A.N. STOJAROV

Professor. Head Department of Radiation Medicine and Ecology Belarus State Medical University. Chairman Belarus National Commission on Radiation Protection (NCRP) under the Council of Ministers of the Republic of Belarus.

J. TAKAHASHI⁴

Coordinator for international collaborative researches, Assistant Professor. Office for Global Relations, Nagasaki University. Vice-Director of Representative Office of Nagasaki University in Belarus. Scientific interests - psychological, social consequences of radiation accidents.

¹Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Republic of Belarus

²Belarus State Medical University, Republic of Belarus

³Division of Strategic Collaborative Research, Atomic Bomb Disease Institute, Nagasaki University, Japan

⁴Center for International Collaborative Research, Nagasaki University, Japan
E-mail: : stजारov@mail.ru

Abstract. In assessing the effects of radiation factor is a great importance the analysis of psychological characteristics of a person in the posttraumatic period. For this purpose are used questionnaires which allow revealing the emotional manifestation of the respondents and establishing their connection with the factor determining the cause of posttraumatic stress. Such questionnaires are PCL-S and IES-R. In article describes an algorithm for analysis the posttraumatic stress for individuals that have experienced major radiation disasters. An important element of this approach is the psychometric analysis associated with the selection of the number of latent variables that can determine the validity of the model. In the article emphasizes the importance of confirmatory factor analysis on the basis of which can define the importance of latent factor that are able determine the state of stress in a person. A large number of irradiated person, a great array data and the duration of the latent period allows the use of Big Data technology. All this makes it possible to carry out the preventive work among irradiated population.

Keywords: psychometrics, radiation, post-traumatic stress, human psychology