

УДК 351.861

ПОДГОТОВКА МЕРОПРИЯТИЙ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА РАСПРЕДЕЛЕНИЙ ПРОГНОЗНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВОЗМОЖНОЙ ОБСТАНОВКИ

Шамукова Н.В., Бордак С.С.

Излагается методический подход по формированию исходных данных, необходимых для планирования мероприятий гражданской обороны района (города). Для прогнозирования возможной обстановки, которая может сложиться при применении средств поражения, предлагается проводить анализ с использованием функций распределения случайных величин. Приводится последовательность проверки на адекватность выбранной функции для описания прогнозных показателей обстановки и расчета их суммарных численных значений. Представлены результаты, полученные в ходе вычислительного эксперимента, даны практические рекомендации по их применению. Охарактеризованы возможные направления дальнейших исследований в рассматриваемой области.

Ключевые слова: гражданская оборона, планирование мероприятий гражданской обороны, средства поражения, заблаговременная подготовка, закон распределения случайной величины, критерий согласия Пирсона.

(Поступила в редакцию 10 апреля 2019 г.)

Введение. Анализ военных конфликтов последних десятилетий свидетельствует, что в ходе их ведения зачастую поражаются объекты экономики, жизнеобеспечения, гражданской инфраструктуры. Это обусловлено стремлением участников конфликтов лишиться своевременного и качественного обеспечения вооруженные силы противоборствующей стороны и, как следствие, достичь целей уже на начальном этапе конфликта. Перечисленные объекты являются наиболее уязвимыми и в полной мере не могут быть защищены только военными средствами.

В гражданской обороне (ГО) Республики Беларусь защита объектов экономики и инфраструктуры от возможного поражения противником достигается проведением комплекса мер по предупреждению, предотвращению и ослаблению воздействия поражающих факторов оружия с целью сохранения их способности функционировать и поддержания экономического потенциала страны, позволяющего в военное время в достаточном объеме удовлетворять потребности военной организации государства и нужды населения. При ликвидации последствий применения оружия будет иметь важное значение своевременное и полное проведение аварийно-спасательных и других неотложных работ (АСДНР), что позволит не только сократить потери среди населения, но и в конечном итоге уменьшить их общий ущерб.

В соответствии с действующим законодательством в нашей стране непосредственное ведение ГО осуществляется с момента введения военного положения, объявления войны или фактического начала военных действий. Законом [1] регламентировано, что подготовка государства к ведению ГО должна осуществляться заблаговременно, в мирное время. В общем виде такая подготовка ГО включает в себя: подготовку системы управления; подготовку системы оповещения и связи; подготовку сил ГО и ее материально-техническое обеспечение; подготовительные мероприятия по защите населения и территории от опасностей; финансовое обеспечение мероприятий.

Актуальность исследуемого вопроса. В процессе подготовки и ведения ГО необходимым является прогнозирование и оценка возможных последствий военных действий. Исходя из результатов прогнозирования определяются возможные объемы АСДНР, порядок, способы и сроки выполнения спасательных работ, работ по жизнеобеспечению пострадавшего населения и других мероприятий ГО, а также необходимые для их проведения силы и средства. В настоящее время для прогнозирования обстановки и определения объе-

мов АСДНР в Республике Беларусь используется ряд методик, которые позволяют провести необходимые расчеты только в отношении отдельно взятой организации. Такой подход затрудняет объективное прогнозирование возможной обстановки для планирования мероприятий ГО района (города) и делает актуальными наши исследования. Существующее положение дел может привести к невозможности реализации подготовительных мероприятий ГО, достаточных для обеспечения требуемого уровня защищенности, либо к избыточному планированию защитных мероприятий и неоправданным расходам. Нашей целью является разработка методического подхода по формированию базы исходных данных, необходимых для планирования мероприятий ГО района (города) на основе прогнозирования обстановки, которая может сложиться в результате разрушения объектов организаций при применении средств поражения.

Обоснование выбранного метода исследования. Не вызывает сомнений, что рассматриваемые в ГО опасности, возникающие при ведении военных действий или вследствие этих действий, определяются возможными неблагоприятными последствиями и имеют стохастический характер. Полагаем, что при прогнозировании возможной обстановки для подготовки мероприятий ГО на уровне района (города) целесообразно проведение анализа, в основу которого положены законы распределения случайных величин. Это позволит выявить закономерности проявления указанных опасностей, сделать обоснованные выводы и прогнозы, а также дать оценку их вероятности. Такими случайными величинами являются прогнозные показатели обстановки для каждой из организаций, продолжающих свою деятельность в условиях военного времени.

На данный момент существует множество способов выделения из сложных вероятностных описаний основных характеристик, взаимосвязь которых подчинена определенному закону. Обычно при решении подобных задач исследователи считают, что распределение случайной величины подчинено нормальному закону, хотя на практике это не всегда так. В случае прогнозирования возможной обстановки и планирования мероприятий ГО для анализа могут быть использованы типовые распределения экстремальных значений, сила воздействия которых значительно превышает ранее наблюдаемые величины. Теории распределения экстремальных значений посвящен ряд публикаций [2–5], более детально ее анализу, направлениям развития, а также основным статистическим аспектам – работы [6–13].

Возможность использования распределений экстремальных значений применительно к специфике ГО подтверждают и многочисленные исследования, связанные с его применением в различных отраслях: исследования продолжительности человеческой жизни, интенсивности радиоактивного излучения [14, 15], прочности материалов [16], наводнений [17–21], сейсмических явлений [22], ливневых осадков [23], надежности технических устройств [24], оценке риска возникновения чрезвычайных ситуаций (ЧС) [25].

Так, в работе [25] показано, что при прогнозировании и оценке вероятности наступления ЧС основное внимание должно уделяться не только изучению их динамических частотных закономерностей, но и вероятностным распределениям произошедших событий, а также анализу присущих им закономерностей. Такой анализ позволяет точнее оценить риск ЧС и может быть применен и в сфере ГО для оценки вероятностных значений прогнозных показателей обстановки.

Описание эксперимента. Сущность предлагаемого подхода заключается в расчете показателей обстановки для планирования мероприятий ГО (показателей) в отношении организаций, продолжающих свою деятельность в условиях военного времени, с целью выбора их функций распределения. Это позволит определить наиболее вероятные суммарные численные значения показателей, характеризующих возможную обстановку на территории района (города) при применении средств поражения. Общая структурно-логическая схема предлагаемого подхода представлена на рисунке 1.

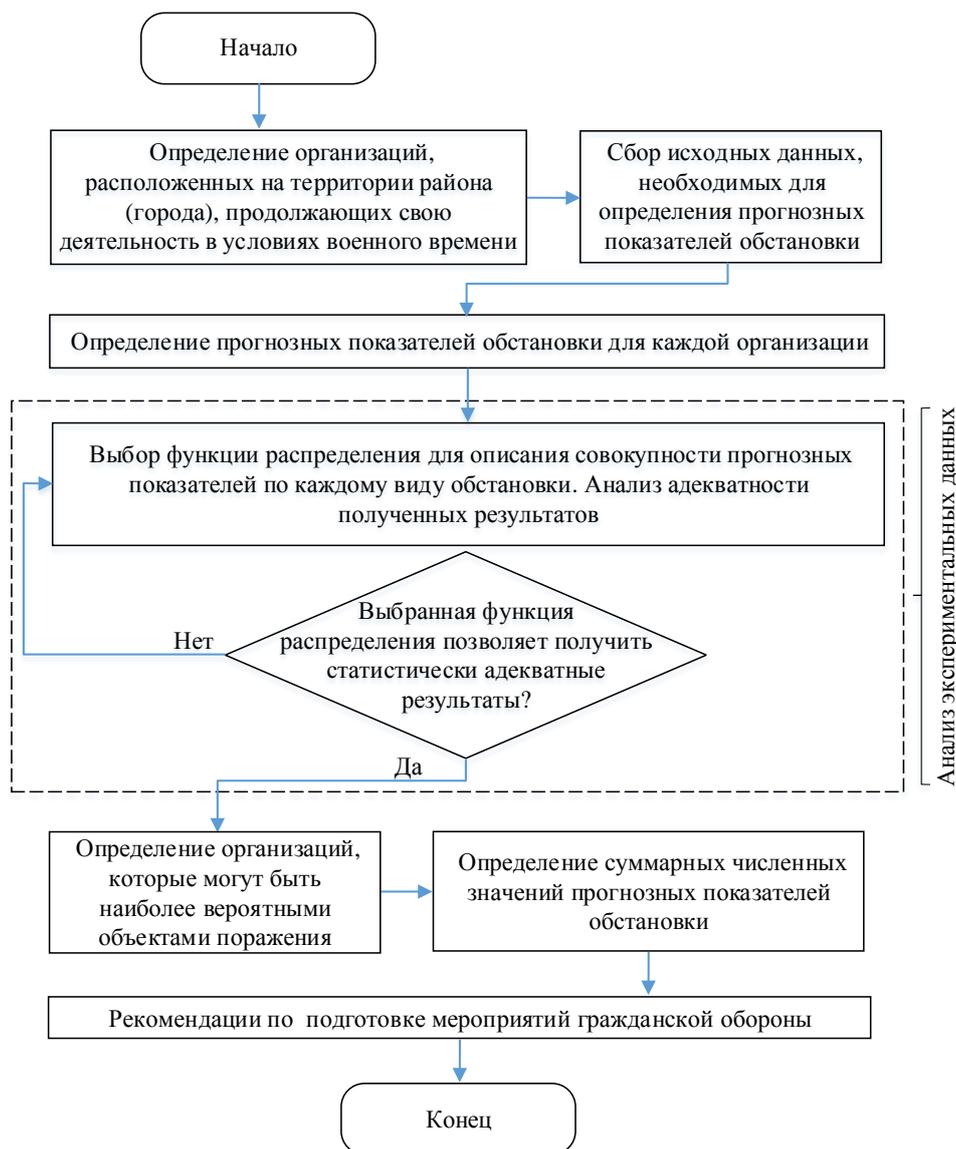


Рисунок 1. – Общая структурно-логическая схема прогнозирования обстановки для планирования мероприятий гражданской обороны на уровне района (города)

Вышеуказанное предполагает такую последовательность действий:

1. Определяются организации, которые продолжают свою деятельность в условиях военного времени. Для этого органами управления ГО района (города) из общего перечня организаций, определенных республиканскими органами государственного управления, а также местными исполнительными и распорядительными органами, выбираются организации, расположенные на территории района (города). При необходимости эти сведения могут быть получены в установленном порядке по соответствующему запросу. Составляется общий перечень данных организаций.

2. Производится сбор необходимых для определения показателей исходных данных. Они предоставляются руководителями организаций по запросу органов управления ГО. С учетом имеющихся методик данные об организации должны включать в себя:

- среднюю высоту зданий;
- площадь территории;
- плотность застройки;
- общую численность персонала;
- численность наибольшей работающей смены;
- количество и вместимость защитных сооружений ГО.

В организациях для определения средней высоты зданий, площади территории и плотности застройки используются данные, указанные в проектной документации. На основе штатного расписания организации на военное время определяются общая численность ее персонала и численность наибольшей работающей смены. В случае его отсутствия эти данные определяются с учетом нормативной технологической трудоемкости продукции, работ (услуг) и баланса рабочего времени на одного работающего в рабочем году.

3. На основании представленных исходных данных органами управления ГО по каждой организации проводятся расчеты прогнозных показателей медицинской, инженерной, пожарной, химической обстановки, а также показатели, характеризующие необходимые мероприятия для жизнеобеспечения пострадавшего населения. По результатам расчетов составляется сводная таблица численных значений показателей обстановки j -того вида по i -той организации ($\Pi_{i,j}$).

4. Для каждой совокупности значений $\Pi_{i,j}$ вычисляются основные статистические характеристики: среднее значение, дисперсия, среднееквадратическое отклонение, мода, медиана. По исходным числовым данным выборки для каждого показателя устанавливается закон распределения. По выбранному закону распределения для каждого показателя рассчитываются числовые характеристики. Адекватность закона распределения проверяется по критерию согласия Пирсона при уровне значимости $\alpha = 0,05$.

Для проверки адекватности выбора закона распределения диапазон изменения числовых значений $\Pi_{i,j}$ разбивается на k интервалов, где количество интервалов вычисляется по формуле

$$k \approx 1 + \log_2 n. \quad (1)$$

Определяется число наблюдений в каждом интервале. Количество данных в интервале должно быть больше пяти.

По полученным эмпирическим данным строится гистограмма относительных частот. На основании их сравнения с графиками плотностей теоретических распределений выдвигается основная гипотеза о предполагаемом законе распределения.

Рассчитывается статистика:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(n_i - np_i)^2}{np_i}, \quad (2)$$

где n_i – количество значений случайной величины, попавших в i -тый интервал; n – объем выборки; p_i – теоретическая вероятность попадания случайной величины в i -тый интервал.

Теоретическая вероятность попадания случайной величины в i -тый интервал определяется по формуле

$$p_i = F(x_{i+1}) - F(x_i), \quad (3)$$

где $F(x)$ – гипотетический теоретический закон распределения вероятностей случайной величины (функция распределения).

Находится число степеней свободы:

$$r = k - 3. \quad (4)$$

По статистической таблице [26] определяется критерий $\chi_{\alpha,r}^2$, где α – значение уровня значимости. Если $\chi^2 \leq \chi_{\alpha,r}^2$, то гипотезу о выбранном законе принимают, если $\chi^2 > \chi_{\alpha,r}^2$, то гипотезу отвергают.

Строятся графики функций распределения прогнозных показателей, по которым определяются их значения при заданной вероятности.

5. Определяются организации, которые могут быть наиболее вероятными объектами поражения. К их числу целесообразно отнести организации, категорированные по ГО. Кроме того, к указанным организациям могут быть отнесены и другие объекты, имеющие

важное оборонное и (или) экономическое значение, определяемое местными распорядительными и исполнительными органами.

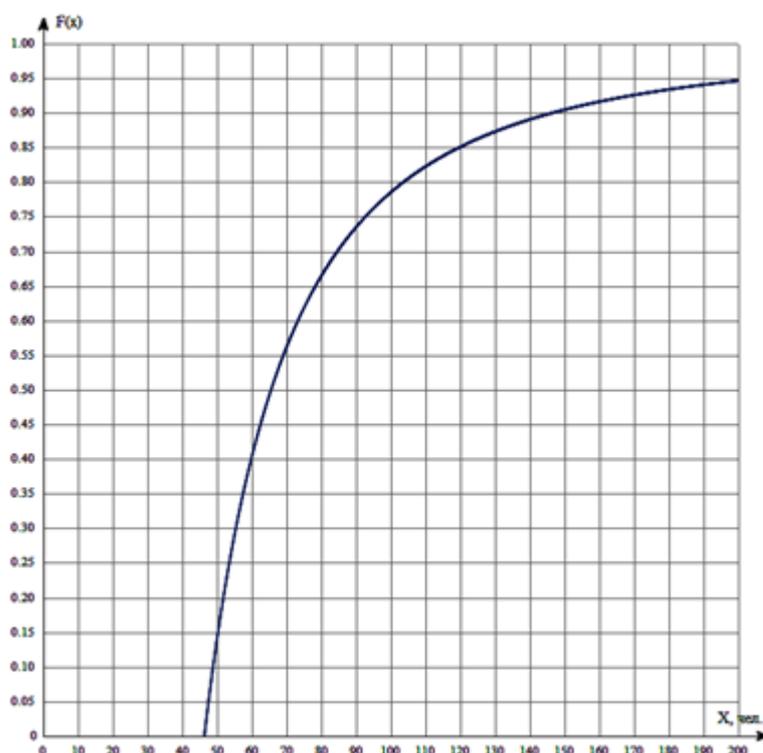
6. Определяются суммарные численные значения прогнозных показателей обстановки для организаций, которые могут быть наиболее вероятными объектами поражения, по формуле

$$П_j^{сумм} = \sum_{i=1}^N П_j^{вер}, \quad (5)$$

где $П_j^{сумм}$ – суммарное значение прогнозного показателя обстановки j -того вида; $П_j^{вер}$ – вероятное значение прогнозного показателя обстановки j -того вида на одном объекте; N – количество организаций, которые могут быть наиболее вероятными объектами поражения.

Полученные результаты. Для описания показателей нами были использованы функции распределения экстремальных значений I–III типов (Гумбеля, Фреше, Вейбулла) [2, 3], а также другие функции распределения, наиболее часто применяемые в прикладных задачах [5, с. 65]. В результате статистической обработки данных, полученных в ходе вычислительного эксперимента, для каждого вида показателя по указанной методике были определены наиболее приемлемые функции распределения, а также рассчитаны их параметры: среднее значение и среднее квадратичное отклонение. В эксперименте статистически обрабатывались данные по 193 объектам.

Это позволило определить наиболее вероятные значения прогнозных показателей обстановки соответствующих видов. Например, показатель «численность персонала, нуждающегося в жизнеобеспечении» наиболее адекватно описывается функцией распределения Парето. Ее график представлен на рисунке 2.



$$F(x) = 1 - \left(\frac{x}{46,36} \right)^{-2,000004}$$

Параметры:

среднее значение – 139;
 среднее квадратическое отклонение – 374,05;
 минимальное значение – 47;
 максимальное значение – 3056;
 объем выборки – 193.

Рисунок 2. – График функции распределения Парето для прогнозного показателя «численность персонала, нуждающегося в жизнеобеспечении»

Из представленного графика видно, что показатель «численность персонала, нуждающегося в жизнеобеспечении» на одном объекте, расположенном на территории рассматриваемого района, с вероятностью 0,95 не превысит значение, равное 200.

Практические рекомендации по применению полученных результатов. Предлагаемый в статье подход может быть использован для формирования исходных данных и планирования мероприятий ГО на уровне района (города), а также для оценки состояния и готовности районных звеньев территориальных подсистем государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (ГСЧС) к выполнению задач в области ГО: например, для оценки достаточности количества создаваемых на местном уровне сил ГО, укомплектованности их личным составом и средствами ГО. Так, для проведения работ по жизнеобеспечению пострадавшего населения в случае применения средств поражения решением начальника ГО района (города) заблаговременно должны быть созданы следующие территориальные формирования гражданской обороны (ТГФ ГО): подвижные пункты продовольственного снабжения, подвижные пункты питания, подвижные пункты вещевого снабжения, звенья подвоза воды. С учетом рекомендаций [27] в общем виде суммарное количество таких формирований может быть определено по формуле

$$N_{\phi} = \sum \frac{N_{НЖ}}{N_{\phi_j}^{жс}}, \quad (6)$$

где $N_{НЖ}$ – прогнозируемое количество пострадавших, нуждающихся в жизнеобеспечении, чел.; $N_{\phi_j}^{жс}$ – минимальное количество ТГФ ГО j -того вида для проведения работ по жизнеобеспечению нормированного количества пострадавших, ед./чел.

Исходя из суммарного количества ТГФ ГО с учетом рекомендуемой их организационно-штатной структуры определяется требуемое количество персонала организаций, подлежащего зачислению в состав этих формирований.

По результатам вычислительного эксперимента для рассматриваемой административно-территориальной единицы полученное суммарное значение прогнозного показателя обстановки «численность пострадавших, нуждающихся в жизнеобеспечении» составило 4000. Отсюда следует, что в случае применения средств поражения для проведения таких работ, как доставка и выдача пострадавшим продуктов питания, обеспечение их горячим питанием, водой, одеждой, бельем и обувью, потребуется создание не менее 2 подвижных пунктов продовольственного снабжения, 27 подвижных пунктов питания, 3 подвижных пунктов вещевого снабжения, 7 звеньев подвоза воды общей численностью 310 человек, что на 23 % меньше, чем по результатам традиционного расчета. Это показывает, что в данном случае созданные формирования ГО смогут гарантированно выполнить необходимые работы, но при условии наличия ресурсных ограничений их общая численность может быть обоснованно оптимизирована.

Предлагаемый методический подход может быть использован для определения необходимого количества:

- пунктов приема временно отселяемого населения;
- пунктов выдачи средств индивидуальной защиты;
- объектов, приспособляемых для санитарной обработки людей, специальной обработки одежды и транспорта;
- защитных сооружений, подвальных и других помещений, пригодных для приспособления под укрытие в соответствии с прогнозируемой численностью пострадавших;
- объемов мероприятий по их заблаговременной подготовке.

Результаты прогнозирования обстановки, возможные объемы и специфика аварийно-спасательных и других неотложных работ должны учитываться при:

- уточнении потребности в средствах индивидуальной защиты для обеспечения пострадавшего населения, других средствах, поставляемых из состава государственного материального резерва;
- определении рационального состава и численности, требуемых ТГФ ГО;

– определении замысла планируемых учений и тренировок с руководящим составом, органами управления и силами ГО;

– уточнении тематики и перечня отрабатываемых в ходе их проведения вопросов.

Рекомендуется ежегодно проводить уточнение исходных данных и перечня организаций, которые могут быть объектами поражения. Эти мероприятия могут планироваться в организационно-методических указаниях по функционированию районных звеньев территориальных подсистем ГСЧС и гражданской обороны на очередной год.

Для выбора наиболее приемлемых функций распределения совокупных прогнозных показателей обстановки должностными лицами, не имеющими специальных познаний в области теории вероятности и математической статистики, могут использоваться специализированные программные пакеты для статистического анализа.

Заключение. Таким образом, анализ распределений экстремальных значений показателей дает возможность органам управления ГО спрогнозировать обстановку, которая может сложиться в случае разрушения объектов, расположенных на территории района (города) при применении средств поражения. В отличие от нормального закона распределения, графики функций экстремальных значений не симметричны и обладают более «тяжелыми» хвостами, это дает возможность прогнозировать показатели, численные значения, которых наиболее отличаются от средних по выборке.

Предложенный подход позволяет оценить возможные масштабы и характер последствий применения средств поражения и на этой основе детализировать объемы и содержание подготовительных мероприятий ГО, уточнить сроки их проведения, а также определить необходимые для выполнения этих мероприятий силы, функциональные технические системы, объекты и средства гражданской обороны. Это дает возможность определить экономически целесообразные объемы и характер защитных мероприятий, а также дифференцировать их на уровне района (города) с учетом категорий организаций по ГО.

Перспективным направлением дальнейших исследований является проведение аналогичного вычислительного эксперимента на уровне областей и г. Минска. Это позволит уточнить объемы и содержание мероприятий подготовки ГО на различных уровнях, дифференцировать защитные мероприятия с учетом групп по ГО территорий.

ЛИТЕРАТУРА

1. О гражданской обороне [Электронный ресурс]: Закон Респ. Беларусь, 27 нояб. 2006 г., № 183-З: в ред. Закона Респ. Беларусь от 31.12.2009 г. № 114-З // Консультант Плюс. Беларусь / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2019.
2. Fisher, R.A. Limiting forms of the frequency distribution of the largest or smallest member of a sample / R.A. Fisher, L.H.C. Tippett // Proc. Cambridge Phil. Soc. – 1928. – Vol. 24. – P. 180–190.
3. Gnedenko, B.V. Sur la distribution limite du terme maximum d'une s'erie al'eatoire / B.V. Gnedenko // Annals of mathematics. – 1943. – Vol. 44, № 3. – P. 423–453.
4. David, H.A. Order Statistics / H.A. David. – 2nd edn. – Hoboken: John Wiley and Sons, 1980. – 360 p.
5. Arnold, B.C. A First Course in Order Statistics / B.C. Arnold, N. Balakrishnan, H.N. Nagaraja. – Hoboken: John Wiley and Sons, 1992. – 279 p.
6. Galambos, J. Extreme value theory in applied probability / J. Galambos // Advances in Applied Probability. – 1979. – № 11. – P. 289–290.
7. Galambos, J. The Asymptotic Theory of Extreme Order Statistics / J. Galambos. – 1st edn. – Hoboken: John Wiley and Sons, 1978. – 414 p.
8. Resnick, S.I. Extreme Values, Regular Variation and Point Processes / S.I. Resnick. – New York: Springer, 1987. – 320 p.
9. Leadbetter, M.R. Extremes and Related Properties of Random Sequences and Processes / M.R. Leadbetter, G. Lindgren, H. Rootzen. – New York: Springer, 1983. – 304 p.
10. Gumbel, E.J. Statistics of Extremes / E.J. Gumbel. New York: Columbia University Press, 1958. – 375 p.

11. Castillo, E. Extreme Value Theory in Engineering / E. Castillo. – Cambridge: Academic Press, 1988. – 389 p.
12. Reiss, R.-D. Approximate Distributions of Order Statistics: With Applications to Nonparametric Statistics / R.-D. Reiss. – New York: Springer-Verlag New York, 1989. – 355 p.
13. Harter, H.L. A bibliography of extreme-value theory / H.L. Harter. // Hague: International Statistical Institute. – 1978. – Vol. 46, № 3. – P. 279–306.
14. Gumbel, E.J. La Durée extreme de la vie humaine / E.J. Gumbel. – Paris: Hermann, 1937. – 63 p.
15. Gumbel, E.J. Les intervalles extremes entre les 6 missions radioactives / E.J. Gumbel, J. Phys // Journal de Physique et de Radium 8. – 1937. – № 8. – P. 446–452.
16. Weibull, W. A statistical theory of the strength of materials / W. Weibull. – Stockholm: Generalstabens Anstalts Förlag, 1939. – 45 p.
17. Gumbel, E.J. The return period of flood flows / E.J. Gumbel // Ann. Math. Statist. – 1941. – № 12. – P. 163–190.
18. Gumbel, E.J. On the plotting of flood discharges / E.J. Gumbel // Trans. Amer. Geophys. Union. – 1943. – № 24 (2). – P. 699–719.
19. Gumbel, E.J. Floods estimated by probability methods / E.J. Gumbel // Engrg. News Record. – 1945. – № 134. – P. 97–101.
20. Gumbel, E. J. The Statistical Forecast of Floods / E.J. Gumbel. – Columbus: Ohio Water Resources Board, 1949. – P. 1–21. – (Bulletin № 15).
21. Rantz, S.F. Magnitude and frequency of floods in the Columbia river basin / S.F. Rantz, H.C. Riggs. // Water Supply Paper, 1949. – P. 317–476. – (Water Supply Paper № 1080).
22. Nordquist, J.M. Theory of largest values, applied to earthquake magnitudes / J.M. Nordquist // Trans. Amer. Geophys. Union. – 1945. – № 26. – P. 29–31.
23. Potter, W.D. Normalcy tests of precipitation and frequency studies of runoff on small watersheds / W.D. Potter. – Washington: U.S. Department of Agriculture, 1949. – 66 p. – (Technical Bulletin № 985).
24. Гнеденко, Б.В. Математические методы в теории надежности / Б.В. Гнеденко, Ю.К. Беляев, А.Д. Соловьев. – М.: Наука, 1965. – 524 с.
25. Акимов, В.А. Введение в статистику экстремальных значений и ее приложения: монография / В.А. Акимов, А.А. Быков, Е.Ю. Щеткин. – М.: ФГУ ВНИИ ГОЧС(ФЦ), 2009. – 524 с.
26. Fisher, R.A. Statistical Tables for Biological, Agricultural and Medical Research / R.A. Fisher, F. Yates. – 6th ed. – London: Longman Group. – 1963. – Table IV, 146 p.
27. Об установлении примерных организационно-штатных структур, табеля оснащения средствами гражданской обороны и расчета создания гражданских формирований гражданской обороны [Электронный ресурс]: постановление МЧС Респ. Беларусь, 28 авг. 2018 г., № 49 // Консультант Плюс. Беларусь / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2019.

**Подготовка мероприятий гражданской обороны на основе анализа распределений
прогнозных показателей возможной обстановки**

**Preparation of civil defense measures based on the analysis of distributions
of forecast indicators of possible situation**

Шамукова Наталья Валентиновна

кандидат физико-математических наук, доцент

Государственное учреждение образования
«Университет гражданской защиты МЧС
Беларуси», кафедра естественных наук, доцент

Адрес: 220118, Беларусь, г. Минск,
ул. Машиностроителей, 25
e-mail: shamukova_n@mail.ru

Natalya V. Shamukova

PhD in Physics and Mathematics Sciences,
Associate Professor

The State Educational Establishment «University
of Civil Protection of the Ministry for Emergency
Situations of the Republic of Belarus», Chair
of Natural Sciences, Associate Professor

Address: 220118, Belarus, Minsk,
ul. Mashinostroiteley, 25
e-mail: shamukova_n@mail.ru

Бордак Сергей Сергеевич

Государственное учреждение образования
«Университет гражданской защиты МЧС
Беларуси», кафедра гражданской защиты,
старший преподаватель

Адрес: 220118, Беларусь, г. Минск,
ул. Машиностроителей, 25
e-mail: bordak.ucp@gmail.com

Sergey S. Bordak

The State Educational Establishment «University
of Civil Protection of the Ministry for Emergency
Situations of the Republic of Belarus», Chair
of Civil Protection, Senior Lecturer

Address: 220118, Belarus, Minsk,
ul. Mashinostroiteley, 25
e-mail: bordak.ucp@gmail.com

PREPARATION OF CIVIL DEFENSE MEASURES BASED ON THE ANALYSIS OF DISTRIBUTIONS OF FORECAST INDICATORS OF POSSIBLE SITUATION

Shamukova N.V., Bordak S.S.

Purpose. Development of methodological approaches to the preparation of measures of civil defense.

Methods. Induction, deduction, analysis and synthesis methods were used. Theoretical approaches to theory of the distribution of extreme values.

Findings. The article presents an approach to the formation of the initial data necessary for civil defense planning. The sequence of checking the adequacy of the selected function to describe the predictive indicators of the situation in the event of the destruction of objects located on its territory when using weapons, and calculating their total numerical values is outlined. A description of the experiment, the results obtained, as well as practical recommendations for their use.

Application field of research. Further researches in this area will allow distributing the available resources of forces and means of civil protection differentially, planning sufficient and economically adaptive measures of civil protection, and promote the decrease in risk level, economic damage, harm for life and human health, as well as reduce the harm to the environment.

Conclusions. The analysis of the distribution of indicators using the distributions of extreme values makes it possible for government agencies to predict the possible situation that may arise in case of the destruction of objects. In contrast to the law of normal distribution, the graphs of functions of extreme values allow us to predict the numerical values of the indicators, which differ from the average value in the sample.

Keywords: civil defense, planning of civil defense measures, means of destruction, advance preparation of civil defense, law of random value distribution, Pearson's chi-square test.

(The date of submitting: April 10, 2019)

REFERENCES

1. *O grazhdanskoy oborone* [About civil defense]: *Law of the Republic of Belarus, November 27, 2006, No. 183-Z*. Konsul'tant Plyus, Belarus. OOO «YurSpektr», National Center of Legal Information of the Republic of Belarus. Minsk, 2019. (rus)
2. Fisher R.A., Tippett L.H.C. Limiting forms of the frequency distribution of the largest or smallest member of a sample *Proc. Cambridge Phil. Soc*, 1928. Vol. 24. Pp. 180–190.
3. Gnedenko B.V. Sur la distribution limite du terme maximum d'une s'erie al'eatoire [On the limit distribution of the maximum term of a random series]. *Annals of mathematics*, 1943. Vol. 44, No. 3. Pp. 423–453. (fra)
4. David H.A. *Order Statistics*. Hoboken: John Wiley and Sons, 1980. 360 p.
5. Arnold B.C., Balakrishnan N., Nagaraja H.N. *A First Course in Order Statistics*. Hoboken: John Wiley and Sons, 1992. 279 p.
6. Galambos J. Extreme value theory in applied probability. *Advances in Applied Probability*, 1979. No. 11. Pp. 289–290.
7. Galambos J. *The Asymptotic Theory of Extreme Order Statistics*. Hoboken: John Wiley and Sons, 1978. 414 p.
8. Resnick S.I. *Extreme Values, Regular Variation and Point Processes*. New York: Springer, 1987. 320 p.
9. Leadbetter M.R., Lindgren G., Rootzen H. *Extremes and Related Properties of Random Sequences and Processes*. New York: Springer, 1983. 304 p.
10. Gumbel E. J. *Statistics of Extremes*. New York: Columbia University Press, 1958. 375 p.
11. Castillo E. *Extreme Value Theory in Engineering*. Cambridge: Academic Press, 1988. 389 p.
12. Reiss R.-D. *Approximate Distributions of Order Statistics: With Applications to Nonparametric Statistics*. New York: Springer-Verlag New York, 1989. 355 p.
13. Harter H.L. A bibliography of extreme-value theory. *Hague: International Statistical Institute*, Vol. 46, No. 3. 1978. Pp. 279–306.
14. Gumbel E. J. *La Durée extreme de la vie humaine* [The extreme duration of human life]. Paris: Hermann, 1937. 63 p. (fra)

15. Gumbel E.J., Phys J. Les intervalles extremes entre les 6missions radioactives [He extreme intervals between the radioactive transmissions]. *Journal de Physique et de Radium* 8, 1937. No. 8. Pp. 446–452. (fra)
16. Weibull W. *A statistical theory of the strength of materials*. Stockholm: Generalstabens Anstalts Förlag, 1939. 45 p.
17. Gumbel E.J. The return period of flood flows. *Ann. Math. Statist.*, 1941. No. 12. Pp. 163–190.
18. Gumbel E.J. On the plotting of flood discharges. *Trans. Amer. Geophys. Union*, 1943. No. 24 (2). Pp. 699–719.
19. Gumbel E.J. Floods estimated by probability methods. *Engrg. News Record*, 1945. No. 134. Pp. 97–101.
20. Gumbel E.J. *The Statistical Forecast of Floods*. Columbus: Ohio Water Resources Board, 1949. P. 1–21. (Bulletin No. 15).
21. Rantz S.F., Riggs H.C. *Magnitude and frequency of floods in the Columbia river basin*. Washington: U.S. Geological Survey, 1949. Pp. 317–476. (Water Supply Paper No. 1080).
22. Nordquist J.M. Theory of largest values, applied to earthquake magnitudes *Trans. Amer. Geophys. Union*. 1945. No. 26. P. 29–31.
23. Potter W.D. *Normalcy tests of precipitation and frequency studies of runoff on small watersheds*. Washington: U.S. Department of Agriculture, 1949. 66 p. (Technical Bulletin № 985).
24. Gnedenko B.V., Belyaev Yu.K., Solov'ev A.D. *Matematicheskie metody v teorii nadezhnosti* [Mathematical methods in the theory of reliability]. Moscow: Nauka, 1965. 524 p. (rus)
25. Akimov V.A., Bykov A.A., Shchetkin E.Yu. *Vvedenie v statistiku ekstremal'nykh znacheniy i ee prilozheniya: monografiya* [Introduction to extreme value statistics and its applications]: monograph. Moscow: VNIPO EMERCOM of Russia, 2009. 524 p (rus).
26. Fisher R.A., Yates F. *Statistical Tables for Biological, Agricultural and Medical Research*. London: Longman Group, 1963. Table IV, 146 p.
27. *Ob ustanovlenii primernykh organizatsionno-shtatnykh struktur, tabelya osnashcheniya sredstvami grazhdanskoy oborony i rascheta sozdaniya grazhdanskikh formirovaniy grazhdanskoy oborony* [On the establishment of exemplary organizational and staff structures, a sheet of equipment for civil defense and the calculation of the creation of civilian civil defense forces]: *Decree of the Ministry of Emergency Situations of the Republic of Belarus, August 28, 2018, No.49*. Konsul'tant Plyus, Belarus. OOO «YurSpektr», National Center of Legal Information of the Republic of Belarus. Minsk, 2019. (rus)