

УДК 614.76:553.98

## ПРИЧИННАЯ ОБУСЛОВЛЕННОСТЬ ФАКТОРАМИ РИСКА ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЗАВИСИМОЙ ПАТОЛОГИИ СРЕДИ НАСЕЛЕНИЯ НЕФТЕДОБЫВАЮЩИХ РЕГИОНОВ

Мешков Н.А., Вальцева Е.А., Андрияшин И.Б.

ФГБУ «Центр стратегического планирования и управления медико-биологическими рисками  
здоровью» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва,  
e-mail: professor121@rambler.ru

Загрязнение атмосферного воздуха вносит значительный вклад в формирование рисков здоровью, являясь причиной развития многих заболеваний. Цель работы: оценка вклада основных загрязнителей атмосферы в районах добычи нефти в развитие эколого-зависимой патологии среди населения, проживающего в нефтедобывающих регионах. Методы. Статистическое исследование с применением сравнительного и регрессионного анализов для определения связей между объемом выбросов твердых веществ,  $SO_2$ ,  $NO_2$  и  $CO$ , поступающих в атмосферный воздух, и заболеваемостью взрослого населения в Ханты-Мансийском и Ямало-Ненецком автономных округах (ХМАО и ЯНАО), а также вклада этих поллютантов в развитие неинфекционной патологии. Результаты. При сравнительном анализе с Уральским федеральным округом и Российской Федерацией установлено, что в изучаемых регионах выше уровень заболеваемости новообразованиями, болезнями крови и кроветворных органов, болезнями эндокринной, мочеполовой, костно-мышечной систем, органов пищеварения и врожденных пороков развития. Кроме того, в ЯНАО выше, чем в ХМАО и на территориях сравнения, общий уровень заболеваемости, а также заболеваемости болезнями органов дыхания, мочеполовой и костно-мышечной систем. Вывод. Существующие объемы выбросов твердых веществ,  $SO_2$ ,  $NO_2$  и  $CO$  в атмосферу ХМАО и ЯНАО оказывают значительное влияние на развитие болезней нервной системы, системы кровообращения и мочеполовой системы среди взрослого населения нефтедобывающих регионов.

**Ключевые слова:** объем выбросов, загрязнение атмосферного воздуха, заболеваемость

## CAUSATION RISK FACTORS ENVIRONMENTALLY-DEPENDENT PATHOLOGY AMONG THE POPULATION IN OIL-PRODUCING REGIONS

Meshkov N.A., Valtseva E.A., Andryushin I.B.

Federal State Organization «Centre for Strategic Planning and Management of Biomedical Health Risks»  
of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, e-mail: professor121@rambler.ru

Air pollution makes a significant contribution to the formation of health risks, causing the development of many diseases. Objective: to assess the contribution of the main air pollutants in the areas of oil production to the development of ecological-dependent pathology among the population living in the oil-producing regions. Methods. Statistical study using comparative and regression analysis to determine the relationship between the volume of emissions of solids,  $SO_2$ ,  $NO_2$  and  $CO$  entering the air, and the incidence of adult population in the Khanty-Mansiysk and Yamal-Nenets Autonomous areas (KHMMA and YANAA), as well as the contribution of these pollutants to the development of non-infectious diseases. Results. In a comparative analysis with the Ural Federal district and the Russian Federation found that in the regions studied higher incidence of tumors, diseases of the blood and hematopoietic organs, diseases of the endocrine, urogenital, musculoskeletal systems, digestive organs and congenital malformations. In addition, the General level of morbidity, as well as the incidence of diseases of the respiratory system, urogenital and musculoskeletal systems, is higher in the YANAA than in the areas of comparison. Conclusion. Existing emissions of solids,  $SO_2$ ,  $NO_2$  and  $CO$  into the atmosphere of KHMMA and YANAA have a significant impact on the development of diseases of the nervous system, circulatory system and genitourinary system among the adult population in oil-producing regions.

**Keywords:** emissions, air pollution, incidence

Загрязнение окружающей среды в ходе эксплуатации нефтяных месторождений происходит при бурении скважин и обустройстве объектов нефтедобычи, а также при транспортировке нефти. Основными источниками загрязнения является выделение токсических паров и газов в атмосферный воздух в районе нефтедобычи, разливы нефти на рельеф, попадание нефтепродуктов в поверхностные и подземные воды [1]. Основными загрязнителями атмосферы в районах добычи нефти являются угле-

водороды, оксиды серы, азота, углерода и твердые вещества [2, 3].

Загрязнение атмосферного воздуха вносит основной вклад в формирование рисков здоровью, являясь причиной развития многих заболеваний, в первую очередь болезней системы кровообращения и органов дыхания [4–6]. Заболевания, в той или иной степени связанные с состоянием окружающей среды, относятся к экологически зависимым, и решение проблем профилактики этих заболеваний должно быть основано на

глубоком анализе всех имеющихся доказательств наличия причинно-следственных связей «окружающая среда – здоровье» [7].

Цель исследования: оценка вклада основных загрязнителей атмосферы в районах добычи нефти в развитие экологически зависимой патологии среди населения, проживающего в нефтедобывающих регионах.

### Материалы и методы исследования

Состояние атмосферного воздуха в Ханты-Мансийском автономном округе – Югра (ХМАО) и Ямало-Ненецком автономном округе (ЯНАО) оценивали по количеству выбросов (тыс. тонн) твердых веществ (ТВ), диоксида серы ( $\text{SO}_2$ ), диоксида азота ( $\text{NO}_2$ ) и оксида углерода (СО) по данным официальной статистики [8–10] и ежегодных докладов об экологической ситуации в ХМАО и ЯНАО с 2010 по 2016 г., выполненных специалистами департамента экологии Ханты-Мансийского автономного округа – Югры и департамента природно-ресурсного регулирования, лесных отношений и развития нефтегазового комплекса Ямало-Ненецкого автономного округа.

Состояние здоровья взрослого населения (старше 18 лет) ХМАО и ЯНАО оценивали по данным сборников статистических материалов о заболеваемости взрослого населения России в 2010–2016 гг., подготовленных специалистами ФГБУ «Центрального научно-исследовательского института организации и информатизации здравоохранения» Министерства здравоохранения Российской Федерации при содействии Департамента мониторинга, анализа и стратегического развития здравоохранения Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Анализ заболеваемости проводился по следующим классам болезней в соответствии с МКБ-10: новообразования (НО), болезни крови (БК), болезни эндокринной системы (БЭС), болезни нервной системы (БНС), болезни системы кровообращения (БСК), болезни органов дыхания (БОД), болезни органов пищеварения (БОП), болезни кожи и подкожной клетчатки (БКПК), болезни костно-мышечной системы (БКМС), болезни мочеполовой системы (БМПС), врожденные аномалии (пороки развития) (ВПП).

Сравнивались между собой среднегодовые уровни впервые выявленной заболеваемости по указанным классам болезней. Динамика временных рядов оценивалась по среднему уровню ряда, среднему абсолютному приросту, среднему темпу роста и среднему темпу прироста. Оценка значимости различий между уровнями заболеваемости в сравниваемых регионах выполнена с помощью Т-критерия и критерия U Манна – Уитни.

Анализ зависимости уровней заболеваемости от качества атмосферного воздуха в ХМАО и ЯНАО выполнен методом множественного регрессионного анализа. Критерием адекватности уравнения регрессии являлись  $R > 0,7$  и  $R^2 > 0,5$ , а статистической значимости –  $p < 0,05$ .

### Результаты исследования и их обсуждение

Оценка загрязнения атмосферного воздуха в ХМАО и ЯНАО показала, что 1-е место по вкладу в суммарное загрязнение воздуха в обоих регионах занимают выбросы оксид углерода, 2-е место в ХМАО

занимают твердые вещества, а в ЯНАО – диоксид азота. Объем выбросов твердых веществ,  $\text{SO}_2$  и СО в ХМАО соответственно в 3,0; 1,9 и 3,3 раза выше, чем в ЯНАО ( $p < 0,000$ ), в котором преобладают выбросы  $\text{NO}_2$  ( $p < 0,039$ ). За период 2004–2014 гг. в ХМАО наблюдается положительный прирост выбросов  $\text{SO}_2$  и  $\text{NO}_2$ , в ЯНАО –  $\text{NO}_2$ .

Анализ экологически зависимой патологии взрослого населения в ХМАО и ЯНАО выполнен в сравнении с заболеваемостью взрослого населения Уральского федерального округа (УрФО) и в целом Российской Федерации (РФ). Результаты анализа показали, что в ХМАО выше, чем в УрФО, заболеваемость НО ( $p < 0,001$ ), БК ( $p < 0,001$ ), БЭС ( $p < 0,002$ ), БОП ( $p < 0,018$ ), БКПК ( $p < 0,001$ ), БКМС ( $p < 0,006$ ), БМПС ( $p < 0,000$ ) и уровень ВПП ( $p < 0,004$ ). По сравнению с РФ выше заболеваемость НО, БЭС, БКПК и БМПС ( $p < 0,001$ ), а также БКМС ( $p < 0,01$ ) и уровень ВПП ( $p < 0,003$ ).

В ЯНАО выше, чем в ХМАО, УрФО и РФ уровень общей заболеваемости ( $p < 0,001$ ), а также заболеваемости БОД, БМПС и БКМС ( $p < 0,001$ ). Повышены по сравнению с УрФО и РФ заболеваемость НО, БК, БЭС, БНС, БОП и уровень ВПП ( $p < 0,001$ ). Первые 2 места в ХМАО, ЯНАО и на территориях сравнения занимают соответственно БОД и БМПС. На 3-м месте в ХМАО и на сравниваемых территориях находятся БКПК, а в ЯНАО – БКМС.

Результаты анализа связей между объемом выбросов в атмосферный воздух твердых веществ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ , СО и заболеваемостью взрослого населения ХМАО и ЯНАО представлены в табл. 1.

Как видно из таблицы, в ХМАО установлена адекватная и статистически значимая зависимость от объема выбросов заболеваемости БЭС ( $R = 0,905$ ;  $R^2 = 0,819$ ;  $p = 0,02$ ), адекватная и близкая к достоверной зависимость выявлена у БНС ( $R = 0,856$ ;  $R^2 = 0,732$ ;  $p = 0,062$ ), БОП ( $R = 0,859$ ;  $R^2 = 0,738$ ;  $p = 0,057$ ) и БМПС ( $R = 0,852$ ;  $R^2 = 0,726$ ;  $p = 0,065$ ).

В ЯНАО адекватная и статистически значимая связь между объемом выбросов и уровнем заболеваемости выявлена у БЭС ( $R = 0,890$ ;  $R^2 = 0,792$ ;  $p = 0,03$ ), БНС ( $R = 0,921$ ;  $R^2 = 0,848$ ;  $p = 0,012$ ) и БСК ( $R = 0,891$ ;  $R^2 = 0,819$ ;  $p = 0,029$ ). Адекватная и близкая к достоверному уровню связь обнаружена у БОД ( $R = 0,825$ ;  $R^2 = 0,680$ ;  $p = 0,099$ ) и БКМС ( $R = 0,858$ ;  $R^2 = 0,736$ ;  $p = 0,059$ ).

Методом пошагового выбора наиболее значимых факторных признаков выявлена зависимость уровня заболеваемости взрослого населения ХМАО и ЯНАО от объема выбросов ТВ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{SO}_2$  и СО (рис. 1, а–г, и 2, а–г).

На рис. 1, а, показано, что в ХМАО влияние выбросов ТВ и SO<sub>2</sub> на развитие БНС среди взрослых имеет разнонаправленный характер. Уравнение зависимости заболеваемости БНС взрослого населения ХМАО от выбросов ТВ и SO<sub>2</sub> является адекватным и статистически значимым (R = 0,833; R<sup>2</sup> = 0,695; p = 0,009), доли влияния факторных признаков на уровень заболеваемости составляют соответственно 54,4 и 45,6%.

Выявлена связь уровня заболеваемости БСК взрослого населения ХМАО с объемом выбросов SO<sub>2</sub> и CO. Результаты представлены на рис. 1, б. На рисунке видно, что уровень заболеваемости БСК взрослого населения ХМАО прямо пропорционально связан с объемом выбросов CO и обратно пропорционально с объемом выбросов SO<sub>2</sub>. Уравнение соответствует критериям адекватности и является статистически значимым (R = 0,741; R<sup>2</sup> = 0,549; p = 0,042), вклад факторных признаков в суммарное

влияние на уровень заболеваемости составляет соответственно 79,6 и 20,4%.

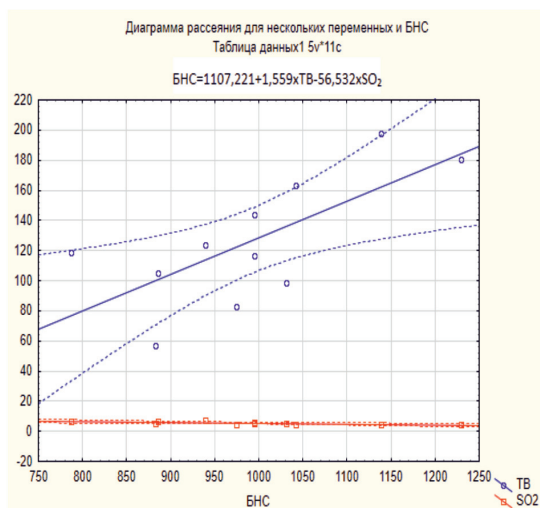
Выявлена зависимость БКМС у взрослого населения ХМАО от объема выбросов CO (рис 1, в). Уровень БКМС среди взрослого населения ХМАО растет пропорционально выбросам CO, уравнение зависимости статистически значимо, но не соответствует критериям адекватности (R = 0,691; R<sup>2</sup> = 0,477; p = 0,019). Доля объясненной влиянием этого фактора дисперсии составляет 47,7%, то есть вклад других, неучтенных в этой модели факторов превышает 50%.

На рис. 1, г, представлена диаграмма рассеяния для NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> и болезней мочеполовой системы (БМПС) у взрослого населения ХМАО. Уравнение зависимости заболеваемости БМПС от выбросов NO<sub>2</sub> и SO<sub>2</sub> адекватно и статистически значимо (R = 0,841; R<sup>2</sup> = 0,707; p = 0,007), доли этих факторных признаков в суммарном влиянии на уровень заболеваемости данной патологией составляют соответственно 62,3 и 37,7%.

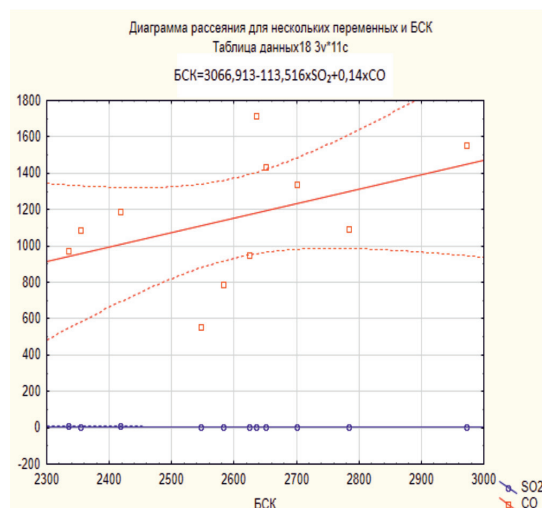
**Таблица 1**

Уравнения зависимости заболеваемости взрослого населения ХМАО и ЯНАО от объемов выбросов твердых веществ (ТВ), SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> и CO

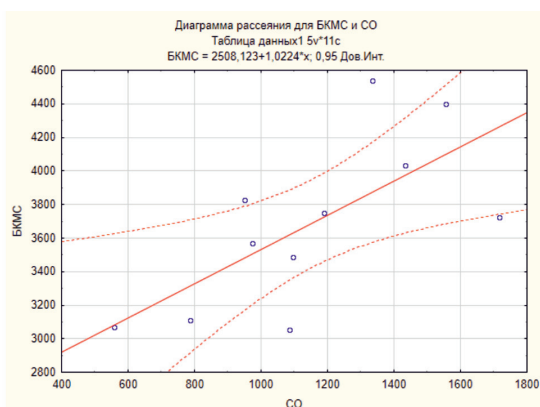
Уравнения регрессии	Коэффициенты		
	R	R <sup>2</sup>	p
<b>ХМАО</b>			
НО = 1151,097 + 3,54×ТВ – 7,037×SO <sub>2</sub> + 2,728×NO <sub>2</sub> – 0,397×CO	0,386	0,149	0,892
БЭС = 1740,005 – 10,543×ТВ – 140,723×SO <sub>2</sub> + 4,203×NO <sub>2</sub> + 1,033×CO	0,905	0,819	0,020
БНС = 1280,567 – 6,447×ТВ – 70,777×SO <sub>2</sub> – 1,433×NO <sub>2</sub> + 0,94×CO	0,856	0,732	0,062
БСК = 2798,189 – 11,152×ТВ – 148,498×SO <sub>2</sub> + 2,184×NO <sub>2</sub> + 1,542×CO	0,784	0,614	0,163
БОД = 17251,23 – 177,836×ТВ + 92,677×SO <sub>2</sub> – 39,847×NO <sub>2</sub> + 20,244×CO	0,711	0,506	0,303
БОП = 6111,81 + 17,44×ТВ – 211,201×SO <sub>2</sub> – 15,299×NO <sub>2</sub> – 2,268×CO	0,859	0,738	0,057
БКПК = 4262,201 + 9,476×ТВ + 30,304×SO <sub>2</sub> – 2,0×NO <sub>2</sub> – 0,923×CO	0,340	0,116	0,931
БКМС = 4384,67 + 76,523×ТВ – 170,34×SO <sub>2</sub> – 13,376×NO <sub>2</sub> + 0,952×CO	0,823	0,677	0,102
БМПС = 2896,897 – 19,745×ТВ + 254,725×SO <sub>2</sub> + 23,902×NO <sub>2</sub> + 2,026×CO	0,852	0,726	0,065
<b>ЯНАО</b>			
НО = 2057,353 + 12,35×ТВ – 40,547×SO <sub>2</sub> – 0,651×NO <sub>2</sub> – 1,611×CO	0,723	0,522	0,280
БЭС = 1613,538 – 39,216×ТВ + 50,781×SO <sub>2</sub> + 2,383×NO <sub>2</sub> + 2,526×CO	0,890	0,792	0,030
БНС = 1005,461 – 17,81×ТВ – 232,332×SO <sub>2</sub> + 1,329×NO <sub>2</sub> + 1,993×CO	0,921	0,848	0,012
БСК = 3241,298 + 24,944×ТВ + 202,525×SO <sub>2</sub> – 3,14×NO <sub>2</sub> – 2,691×CO	0,891	0,819	0,029
БОД = 17251,23 – 177,836×ТВ + 92,677×SO <sub>2</sub> – 39,847×NO <sub>2</sub> + 20,244×CO	0,825	0,680	0,099
БОП = 1800,35 – 247,755×ТВ – 88257×SO <sub>2</sub> – 28,399×NO <sub>2</sub> + 26,177×CO	0,743	0,552	0,238
БКПК = 4262,201 + 9,476×ТВ + 30,304×SO <sub>2</sub> – 2,0×NO <sub>2</sub> – 0,923×CO	0,803	0,645	0,131
БКМС = 4384,67 + 76,523×ТВ – 170,34×S SO <sub>2</sub> – 13,376×NO <sub>2</sub> + 0,952×CO	0,858	0,736	0,059
БМПС = 8715,908 + 32,9×ТВ – 49,402×SO <sub>2</sub> + 1,355×NO <sub>2</sub> + 0,386×CO	0,719	0,516	0,288



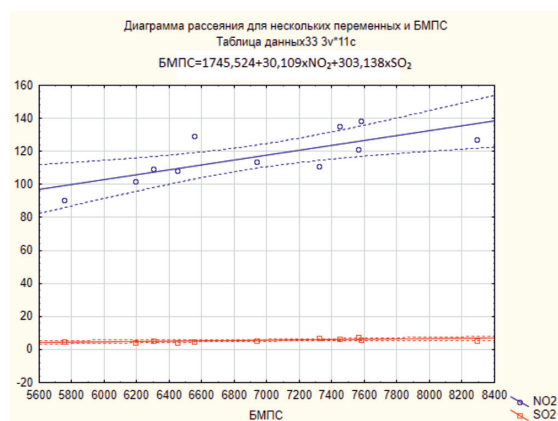
а) Зависимость уровня заболеваемости БНС от выбросов TB и SO<sub>2</sub>



б) Зависимость уровня заболеваемости БСК от выбросов SO<sub>2</sub> и CO



в) Зависимость уровня заболеваемости БКМС от выбросов CO



г) Зависимость уровня заболеваемости БМПС от выбросов NO<sub>2</sub> и SO<sub>2</sub>

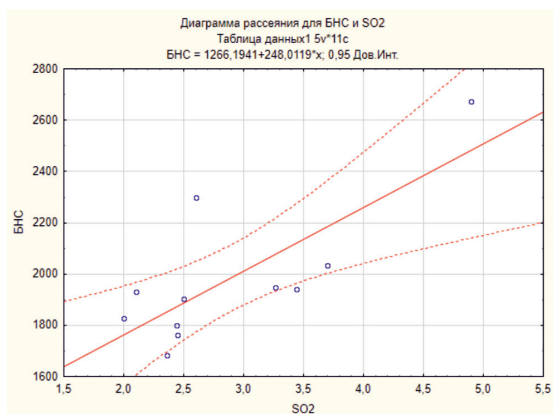
Рис. 1. Зависимость уровня заболеваемости болезнями нервной системы (БНС), системы кровообращения (БСК), костно-мышечной (БКМС) и мочеполовой систем (БМПС) среди взрослого населения в ХМАО от выбросов TB, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> и CO

В ЯНАО методом пошаговой регрессии выявлена зависимость уровня БНС среди взрослого населения от объема выбросов SO<sub>2</sub>. Результаты пошагового выбора представлены на рис. 2, а. Уравнение зависимости, представленное на рис. 2, а, адекватно и статистически значимо ( $R = 0,841$ ;  $R^2 = 0,707$ ;  $p = 0,007$ ). Доля объясненной дисперсии достигает 70,7%.

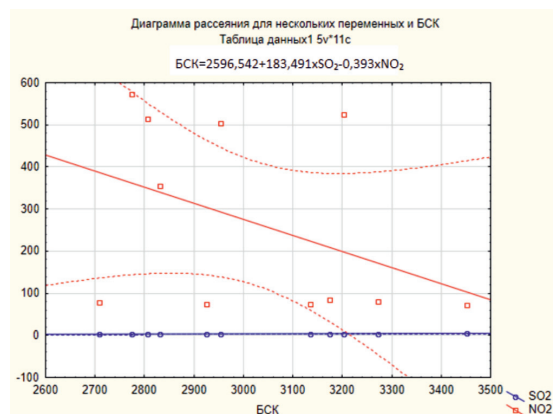
Установлено, что уровень заболеваемости БСК среди взрослого населения ЯНАО зависит от воздействия SO<sub>2</sub> и NO<sub>2</sub> (рис. 2, б). На рисунке показано разнонаправленное влияние выявленных с применением пошагового выбора переменных. Уравнение

зависимости адекватно и статистически значимо ( $R = 0,777$ ;  $R^2 = 0,603$ ;  $p = 0,025$ ). Доли факторных признаков в суммарном влиянии составляют соответственно 75,2 и 24,8%.

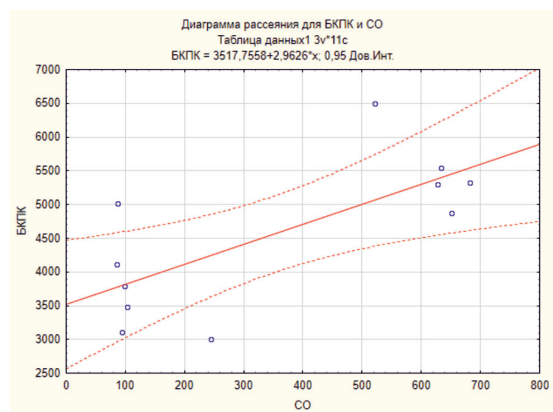
Уровень заболеваемости БКМС среди взрослого населения ЯНАО достоверно связан с объемом выбросов CO (рис. 2, в). Как показано на рисунке, уровень БКМС среди взрослого населения ЯНАО увеличивается пропорционально выбросам CO. Уравнение зависимости адекватно и статистически значимо ( $R = 0,712$ ;  $R^2 = 0,507$ ;  $p = 0,014$ ). Вклад этого фактора в объясненную дисперсию составляет 50,7%.



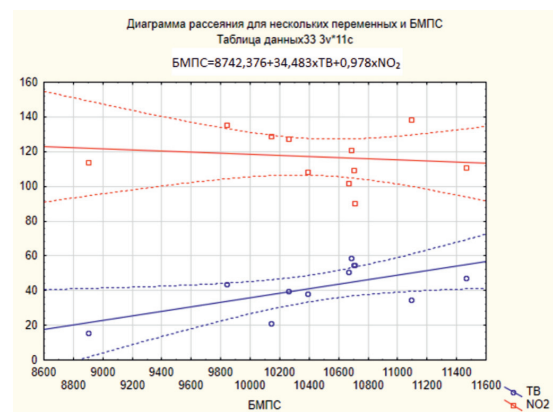
а) Зависимость уровня заболеваемости БНС от выбросов  $SO_2$



б) Зависимость уровня заболеваемости БСК от выбросов  $SO_2$  и  $NO_2$



в) Зависимость уровня заболеваемости БКПК от выбросов  $CO$



г) Зависимость уровня заболеваемости БМПС от выбросов  $TB$  и  $NO_2$

Рис. 2. Зависимость уровня заболеваемости болезнями нервной системы (БНС), болезнями системы кровообращения (БСК), кожей и подкожной клетчатке (БКПК) и болезнями мочеполовой системы (БМПС) среди взрослого населения в ЯНАО от выбросов  $TB$ ,  $NO_2$ ,  $SO_2$  и  $CO$

Выявлена связь переменных  $TB$  и  $NO_2$  с заболеваемостью БМПС взрослого населения ЯНАО (рис. 2, г). На рисунке видно, что влияние переменных  $TB$  и  $NO_2$  на уровень заболеваемости взрослых БМПС противоположно. Уравнение зависимости адекватно и статистически значимо ( $R = 0,717$ ;  $R^2 = 0,514$ ;  $p = 0,056$ ). Вклад этих факторных признаков в объясненную дисперсию составляет соответственно 88,3 и 11,7%.

Таким образом, методом пошагового выбора наиболее значимых факторных признаков выявлена зависимость уровня заболеваемости взрослого населения ХМАО и ЯНАО болезнями нервной системы (БНС) от объема выбросов  $TB$  и  $SO_2$ , болезнями системы кровообращения (БСК) объема выбросов  $CO$ ,  $SO_2$  и  $NO_2$ , болезнями мочеполовой системы (БМПС) от выбросов  $TB$ ,  $NO_2$  и  $SO_2$ .

### Выводы

1. В ХМАО выявлена связь между объемом выбросов твердых веществ,  $SO_2$ ,  $NO_2$ ,  $CO$  и заболеваемостью взрослого населения болезнями эндокринной ( $R^2 = 81,9\%$ ;  $p = 0,02$ ) и нервной систем ( $R^2 = 73,2\%$ ;  $p = 0,062$ ), болезнями органов пищеварения ( $R^2 = 73,8\%$ ;  $p = 0,057$ ) и мочеполовой системы ( $R^2 = 72,6\%$ ;  $p = 0,065$ ). Установлено, что заболеваемость болезнями нервной системы из рассматриваемых факторов на 54,4% связана с выбросами твердых веществ и на 45,6% –  $SO_2$  ( $p = 0,009$ ), болезнями системы кровообращения на 79,6% – с выбросами  $CO$  и на 20,4%  $SO_2$  ( $p = 0,042$ ), болезнями мочеполовой системы на 62,3 и 37,7% – с выбросами  $NO_2$  и  $SO_2$  ( $p = 0,007$ ).

2. В ЯНАО выявлена связь между объемом выбросов твердых веществ,  $SO_2$ ,  $NO_2$ ,

СО и заболеваемостью болезнями эндокринной ( $R^2 = 79,2\%$ ;  $p = 0,03$ ) и нервной систем ( $R^2 = 84,8\%$ ;  $p = 0,012$ ), болезнями системы кровообращения ( $R^2 = 81,9\%$ ;  $p = 0,029$ ), органов дыхания ( $R^2 = 68,0\%$ ;  $p = 0,099$ ) и костно-мышечной системы ( $R^2 = 73,6\%$ ;  $p = 0,059$ ). Установлено, что среди рассматриваемых факторов риска на уровень болезней нервной системы оказывают влияние выбросы  $SO_2$  ( $R^2 = 70,7\%$ ;  $p = 0,007$ ), системы кровообращения – на 75,2 и 24,8% выбросы  $SO_2$  и  $NO_2$  ( $p = 0,025$ ), кожи и подкожной клетчатки – выбросы СО ( $R^2 = 50,7\%$ ;  $p = 0,014$ ), мочеполовой системы – на 88,3 и 11,7% выбросы твердых веществ и  $NO_2$  ( $p = 0,056$ ).

*Исследование выполнено в рамках Государственного задания ФГБУ «ЦСП» Минздрава России на 2016–2018 гг.*

### Список литературы

1. Лейбович Л.О., Середин В.В., Пушкарева М.В., Чиркова А.А., Копылов И.С. Экологическая оценка территорий месторождений углеводородного сырья для определения возможности размещения объектов нефтедобычи // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. 2012. № 12. С. 13–16.
2. Тескер И.М. Снижение геоэкологических последствий загрязнения земной поверхности при разливах углеводородного сырья и прогноз необходимых сил и средств для их ликвидации: автореф. дис. ... канд. тех. наук. Москва, 2005. 26 с.
3. Мешков Н.А. Эпидемиолого-гигиеническая оценка воздействия нефтедобывающей промышленности на окружающую среду и здоровье человека // Евразийский союз ученых (ЕСУ). 2014. № 4 (часть 1). С. 120–125.
4. EPA-454/B-13-003. QA Handbook for Air Pollution Measurement Systems. Ambient Air Quality Monitoring Program. May 2013. II. 348 p.; URL: <https://www3.epa.gov/ttnamti1/files/ambient/pm25/qa/QA-Handbook-Vol-II.pdf> (дата обращения: 17.10.2018).
5. EPA-454/R-13-007a. National Monitoring Programs Annual Report (UATMP, NATTS, CSATAM). Eastern Research Group, Inc. Morrisville, NC 27560. August 2013. 1203 p.; URL: <https://www3.epa.gov/ttn/amtic/files/ambient/airtox/2011nmpreport.pdf> (дата обращения: 20.10.2018).
6. Potoglou D., Kanaroglou P.S. Carbon monoxide emissions from passenger vehicles: predictive mapping with an application to Hamilton, Canada. Transportation Research Part D. 2005. No 10. P. 97–109.
7. Рахманин Ю.А. Концептуальные и методологические аспекты гигиены как основы развития профилактического здравоохранения // Russian Journal of Rehabilitation Medicine. 2017. № 1. С. 57–78.
8. Официальная статистика. Федеральная служба государственной статистики. Росстат [Электронный ресурс]. URL: [http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/environment](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/environment) (дата обращения: 17.10.2018).
9. Официальная статистика. Управление Федеральной службы государственной статистики по Тюменской области, Ханты-Мансийскому автономному округу – Югре и Ямало-Ненецкому автономному округу. Тюменьстат [Электронный ресурс]. URL: [http://tumstat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_ts/tumstat/ru/statistics/hmaStat/environment](http://tumstat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/tumstat/ru/statistics/hmaStat/environment) (дата обращения: 17.10.2018).
10. О состоянии окружающей среды Ханты-Мансийского автономного округа – Югры в 2008–2009 годах // Информационный бюллетень. Ханты-Мансийск, 2010. [Электронный ресурс]. URL: <https://prirodnadzor.admhmao.ru/doklady-i-otchyety/doklad-ob-ekologicheskoy-situatsii-v-khanty-mansiyskom-avtonomnom-okruge-yugre/132918/informat-sionnyy-byulleten-o-sostoyanii-okruzhayushchey-sredy-khanty-mansiyskogo-avtonomnogo-okruga-yu> (дата обращения: 17.10.2018).