

## Корреляция изменений в системе гемокоагуляции рабочих с наличием вредных факторов

Кульзипа Дакиева, Гульфат Калелова\*, Светлана Гармашова, Валерий Седелев, Роза Бейсембаева, Анатолий Цыганов, Анатолий Чурсин, Галия Салыкбаева

НАО «Восточно-Казахстанский университет им. С. Аманжолова»,  
Усть-Каменогорск, Казахстан; [ecology-2014@mail.ru](mailto:ecology-2014@mail.ru),  
[gkalelova@bk.ru](mailto:gkalelova@bk.ru), [tootatex@rambler.ru](mailto:tootatex@rambler.ru), [valeriysedelev@mail.ru](mailto:valeriysedelev@mail.ru),  
[roza.beysembaeva@mail.ru](mailto:roza.beysembaeva@mail.ru), [Tsap\\_ecobio@list.ru](mailto:Tsap_ecobio@list.ru),  
[eko.chursin@mail.ru](mailto:eko.chursin@mail.ru), [salgal2010@mail.ru](mailto:salgal2010@mail.ru)

\*Корреспонденция: [gkalelova@bk.ru](mailto:gkalelova@bk.ru)

**Аннотация.** Николаевская обогатительная фабрика, являясь структурной единицей Восточно-Казахстанского медно-химического комбината, проводит механическое обогащение полезных ископаемых путём удаления пустой породы с целью повышения качества и сортности выпускаемого концентрата.

Целью исследования явилось изучение влияния ряда производственных факторов на систему гемокоагуляции крови у рабочих обогатительной фабрики в зависимости от стажа.

Широкое загрязнение различных объектов окружающей среды металлами сопровождается ухудшением показателей здоровья рабочих, ростом общей и профессиональной заболеваемости.

В научной литературе встречаются работы, изучающие характер общетоксического действия свинца, селена, сурьмы и мышьяка, но в то же время особенности специфического действия этих металлов и их влияние на деятельность системы гемокоагуляции крови остаются не изученными, хотя в патологический процесс вовлекаются органы и системы, имеющие непосредственное отношение к регуляции этой системы.

Исследования проводились на базе поликлиники Восточно-Казахстанского медно-химического комбината в условиях профосмотров рабочих Николаевской обогатительной фабрики. Среди рабочих основных профессий обогатительной фабрики обследовали флотаторов, растворителей реагентов, фильтровщиков, дробильщиков и рабочих вспомогательных профессий - мотористов, аппаратчиков, сварщиков, крановщиц. Стаж работы от 1 года и до 30 лет. При исследовании коагуляционного гемостаза у стажированных рабочих обогатительной фабрики выявили изменения показателей, характеризующих первую, вторую и третью фазу процесса коагуляции крови.

Ценность исследования заключается в том, что раннее выявление изменений в системе гемокоагуляции при воздействии комплекса токсических веществ, таких, как свинец, селен, сурьма, мышьяк, содержащихся в воздухе производственной среды, и своевременное проведение профилактических мер, предотвратит развитие соматических и профессиональных заболеваний.

**Цитирование:** Дакиева, К., Калелова Г., Гармашова, С., Седелев. В., Бейсембаева. Р., Цыганов, А., Чурсин, А., Салыкбаева, Г. (2025). Корреляция изменений в системе гемокоагуляции рабочих с наличием вредных факторов. Journal of Ecology and Sustainability, 153(1), 90-105.

<https://doi.org/10.32523/b7fwjn50>

Академический редактор:  
А. Зандыбай

Поступила: 02.12.2025  
Исправлена: 23.12.2025  
Принята: 24.12.2025  
Опубликована: 30.12.2025



**Copyright:** © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC) license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).

**Ключевые слова:** стаж рабочих; обогатительная фабрика; показатели системы гемокоагуляции; комплекс токсических веществ.

## **1. Введение**

Гемокоагуляция крови -многоэтапный сложный ферментативный процесс, в котором участвует ряд белков-протеаз, а также неферментные белки-акцелераты, обеспечивающие взаимодействие факторов свёртывания на фосфолипидных матрицах (Terpos et al., 2020).

В современной литературе имеются сведения о влиянии профессиональных вредностей химической этиологии на показатели гемостаза. (но в указанном ряду особое место принадлежит металлам, медико-биологическое значение которых состоит, с одной стороны, в непрерывном участии их в биохимических и физиологических процессах в организме, с другой стороны, – во вредном влиянии на человека, животных и растения при чрезмерном их поступлении (Zhao et al., 2019).

Широкое загрязнение различных объектов окружающей среды металлами сопровождается ухудшением показателей здоровья рабочих, ростом общей и профессиональной заболеваемости. К числу наиболее распространённых загрязнителей, обладающих высокой токсичностью, относятся свинец, сурьма, ртуть, селен мышьяк, являющиеся индикаторными загрязнителями воздуха рабочей зоны обогатительной фабрики Восточно-Казахстанского медно-химического комбината. Характер общетоксического действия свинца, селена, сурьмы и мышьяка детально изучен и обобщён в многочисленных монографических трудах и руководствах, в то же время особенности специфического действия металлов и их влияние на деятельность гемокоагуляционной системы крови во многом остаются не изученными.

Характер общетоксического действия свинца, селена, сурьмы и мышьяка детально изучен и обобщён в многочисленных монографических трудах и руководствах (Atchabarov, et al., 2018; Ado, et al., 2016; Agabaljan, et al., 2015). В то же время особенности специфического действия металлов и их влияние на деятельность коагуляционной системы крови во многом остаются не изученными.

Подобных работ в литературе очень мало. (Spahn et al., 2019) проводили исследование коагуляционной системы крови у больных хронической свинцовой интоксикацией, основным проявлением которой явилось наличие токсического гепатита. Авторами выявлены следующие изменения в системе коагуляции крови:

а) понижение толерантности плазмы к гепарину и удлинение времени рекальцификации, что свидетельствует о понижении коагуляции крови;

б) снижение концентрации протромбина (М-91%) и АС-глобулина (М-95%), незначительная тенденция к снижению содержания фибриногена, проконвертина (М- 98%).

Снижение концентрации АС-глобулина, некоторое снижение времени рекальцификации, понижение в крови протромбинового индекса наблюдали К.А. Hasanova и N.V. Rusina (2017) при обследовании 50 человек, работающих на производстве в контакте со свинцом (типографские наборщики).

Ведущим неблагоприятным фактором производственной среды, влияющим на здоровье горняков, является полиметаллическая пыль, содержащая большое количество токсических химических элементов. Исследование химического состава витающей пыли в воздушной среде карьеров и обогатительной фабрики (Mamyrbayev et al., 2019) показало высокое содержание свинца, селена, сурьмы, мышьяка и других микроэлементов.

Выявленные Е.Г. Alferova (2015) и F.D Kakhki, et al., (2019) изменения в системе гемокоагуляции у рабочих, занятых на свинцовом производстве, и при действии селената натрия на лабораторных животных диктуют необходимость проведения целенаправленных исследований по изучению функционального состояния коагуляционной и антикоагуляционной системы крови.

Актуальность изучения показателей гемостаза обусловлена тем, что у горняков, занятых на открытых горных разработках, подобного рода исследования вообще не проводились, тогда как все основные технологические процессы добычи руд (буровзрывные работы, экскавация горной массы, её погрузка и транспортировка, обогащение) сопровождаются выделением комплекса химических веществ, из которых свинец, селен, мышьяк относятся к 1 классу опасности (чрезвычайно опасные вещества), а сурьма классифицируется как вещество 2 класса опасности (высокоопасные), но они все входят в группу тяжёлых металлов. Необходимость в проведении данного рода исследований возрастает ещё и потому, что у рабочих горнорудной промышленности в патологический процесс чаще всего вовлекаются органы и системы, имеющие непосредственное отношение к регуляции гемостаза (Shukaeva et al., 2018; Kiselev et al., 2015; Koldaev et al. 2018).

А.А. Мамурбаев, et al. (2019) изучено состояние коагуляционной системы крови у работников Кировобадского алюминиевого завода. Авторами выявлены некоторые сдвиги в компонентах коагуляционной и антикоагуляционной системы крови: статистически достоверное укорочение времени рекальцификации плазмы, уменьшение количества тромбоцитов в периферической крови, протромбинового индекса, уменьшение содержания фибриногена в крови и удлинение толерантности плазмы к гепарину. У обследованных констатировалось некоторое повышение готовности к свертыванию. В то же время каких-либо серьезных клинических изменений выявить не удалось. Установлена определенная зависимость между стажем работы и степенью изменения показателей коагуляционной и антикоагуляционной системы крови: чем больше стаж работы, тем больше выражены эти сдвиги (То Kelvin Kai et al., 2020).

Одной из основных вредностей электролизного производства алюминия является фтор и его соединения. Отрицательное воздействие их, в основном, сказывается на печени и легких, т.е. органах, играющих ведущую роль в процессе гемокоагуляции. Выраженные сдвиги в функциональном состоянии коагуляционной и антикоагуляционной системы крови электролизников и анодчиков Канакерского алюминиевого завода установил: во всех группах отмечалось снижение протромбинового индекса и содержание кальция в крови, толерантность плазмы к гепарину во всех группах в пределах нормы. Установлено, что в контакте с фтористыми соединениями страдает протромбинообразовательная функция печени и уменьшается содержание кальция в крови. Остальные показатели гемокоагуляции находятся в пределах нормы. Стаж работы в условиях воздействия фторсоединений не влияет на состояние гемокоагуляции и периферической крови (Ali et al., 2017).

Гипокоагуляционные сдвиги у рабочих, контактирующих с фторидами, обнаружил А.С. Shkljar, 2019. При этом у рабочих завода химического машиностроения и Полтавского завода химмашин содержание фтора в крови превышало норму в два раза. Однако в действительности большинство наблюдаемых изменений в этой группе свидетельствует о гиперкоагуляции. Вероятно, эти изменения являются реакцией организма на повреждающее действие фтора. Кроме того, они могут быть связаны с наблюдаемым рядом авторов нарушением липидного обмена. В свою очередь, гиперкоагуляция является одним из важнейших факторов прогрессирования атеросклеротического процесса.

Данные литературы о влиянии фтористых соединений на гемокоагуляцию весьма противоречивы. Так, (Birke et al., 2017) выявили снижение коагулирующих свойств крови у контактирующих с фторидами. В то же время (Flexer et al., 2018) не обнаружили каких-либо изменений в коагуляции крови и длительности кровотечения под действием соединений фтора, а также установили гиперкоагуляцию у экспериментальных животных, подверженных фтористой интоксикацией.

Т.В. Novoseltseva (2015), изучая механизмы изменений коагуляции крови и фибринолиза при острой и хронической фтористой интоксикации в эксперименте, показала, что интоксикация фтором усиливает коагуляцию крови и угнетает фибринолиз. Сдвиги коагуляции крови и фибринолиза обусловлены изменениями не только плазменного, но эритроцитарного и тканевых звеньев гемостаза. Автором установлено, что под влиянием

фтора при всех изучаемых концентрациях сокращалось время рекальцификации плазмы, повышение протромбина и толерантности плазмы к гепарину.

Важная роль в регуляции коагуляции крови при фтористой интоксикации может принадлежать эритроцитам, которые, как известно, содержат ряд факторов коагуляции крови, кроме того, они способны адсорбировать на всей поверхности, некоторые из них при физиологических и патологических состояниях. Как показали в данном случае исследования, эритроциты крыс обладают выраженными коагулирующими свойствами; в их составе, в частности, выявлен тромбопластический фактор, о чем свидетельствует сокращение времени рекальцификации, повышение протромбина и толерантности плазмы к гепарину. Все эти проведенные исследования указывают на сложный характер воздействия фторидов на систему гемокоагуляции.

Влияние сероуглерода на коагуляционную систему крови у аппаратчиков, прядильщиков, мастеров прядильного и штапельного цехов завода искусственного волокна со стажем работы 5-20 лет в возрасте 30-45 лет отмечается статистически достоверная разница ( $P < 0,01$ ) в показателях коагулограммы у лиц контрольной группы и лиц, подвергшихся воздействию сероуглерода. Это выражается в ускорении времени рекальцификации плазмы, повышении активности проконвертина и концентрации фибринолитической активности плазмы. На тромбоэластограмме крови наблюдается укорочение параметра Ч, увеличение Ма, увеличение Сі, которым придается большое значение при характеристике состояния гиперкоагуляции. Под действием комплекса хлорированных углеводородов развивается количественная и качественная неполноценность тромбоцитов, которая может способствовать возникновению геморрагий (Villani et al., 2018). Геморрагические проявления в виде носовых кровотечений, подкожных кровоизлияний, петехиальной сыпи, кровоточивости десен обнаружены у 6,1% обследованных рабочих завода химических удобрений, занятых на производстве хлорированных углеводородов (трихлорбензола, гексахлорбензола, пентахлорфенола натрия).

Воздействие amino- и нитросоединений бензола на коагуляционную систему крови было изучено (Amara et al., 2018). Многие факторы коагуляционной системы крови синтезируются в печени, которая, как правило, поражается при воздействии ядов на организм.

Sun et al. (2019) установлено, что гальбановая кислота оказывает тормозящее действие на первую фазу коагуляции крови, что подтверждается удлинением времени рекальцификации оксалатной плазмы, тромбинового и тромбопластинового времени в эксперименте.

Тромбоэластография считается для исследования коагуляционных свойств крови самым прогрессивным и надежным современным методом. И не случайно (Sprahn et al., 2019) использовал тромбоэластографию для изучения коагуляционной способности крови при остром и подостром ингаляционном поражении азотнокислыми солями (амерция-241, плутония-239) в эксперименте. Авторами выявлены разнообразные изменения тромбоэластографин, указывающие как на тенденцию к гиперкоагуляции, обусловленной развитием воспалительного процесса в легких вследствие поражения, так и на наличие гипокоагуляции, связанной с радиационным воздействием на кроветворную систему и печень. При этом направленность в сторону гиперкоагуляции больше выражена у собак, вдыхающих плутоний, а тенденция к гиперкоагуляции - у животных, затравленных амерцием.

Тромбоэластографические исследования коагуляции крови при хронической затравке животных альфаметилстиролом были изучены (Jones et al., 2019). Выявлено, что в ранние сроки затравки независимо от концентрации происходит резкое повышение коагуляции крови. Эти изменения происходили в основном в первую и вторую фазы, то есть период образования тромбокиназы и тромбина. Время образования фибрина (собственное время коагуляции) также значительно уменьшено, что способствует началу третьей фазы. Степень выраженности этих изменений зависит от дозы препарата.

Как известно, регуляция жидкого состояния крови и её коагуляция осуществляется в организме при непосредственном участии двух взаимосвязанных систем - коагуляции и антикоагуляции. При возбуждении антикоагуляционной системы крови в кровоток выделяется гепарин.

Кроме того, определяемые токсикокинетикой и токсикодинамикой особенности механизмов отдельного и комбинированного действия металлов существенно различаются. Поэтому комбинированный эффект воздействия нескольких металлов в принципе приобретает совершенно другую количественную окраску. В указанном аспекте научная проработка данного вопроса, касающегося изучения особенностей изолированного и комбинированного действия металлов на гемостаз, вообще не проводилась.

Таким образом, многочисленными исследованиями установлено, что различного рода профессиональные факторы могут приводить к отрицательным изменениям со стороны системы гемокоагуляции крови. Изучение неблагоприятного влияния производственных факторов на систему гемокоагуляции становится наиболее актуальными.

Научная новизна исследования заключается в том, что выявленные изменения системы гемокоагуляции у рабочих в зависимости от стажа работы на обогатительной фабрике Восточно-Казахстанского медно-химического комбината при воздействии комплекса токсических веществ таких, как свинец, селен, сурьма, мышьяк.

## 2. Материалы и методы

Объектами исследования явились 100 рабочих обогатительной фабрики. В качестве контрольной группы служили 42 рабочих энергоцеха комбината и строительного-монтажного управления, работники профилактория комбината. Это рабочие следующих профессий: электрики, электромонтеры, слесари-ремонтники, штукатуры, маляры и каменщики, не подвергающиеся в процессе трудовой деятельности неблагоприятному влиянию специфических вредностей, имеющихся на комбинате. В то же время данная группа рабочих адекватна опытным по энергозатратам и подбирались с учётом единых климато-географических особенностей. Среди рабочих основных профессий обогатительной фабрики обследовали флотаторов, растворителей реагентов, фильтровщиков, дробильщиков и рабочих вспомогательных профессий - мотористов, аппаратчиков, сварщиков, крановщиц. Стаж работы от 1 года и до 30 лет. По производственному стажу обследованные рабочие сгруппированы: до 3-х лет; 3-5 лет; 5-10 лет; 10 лет и выше (таблица 1).

**Таблица 1.** Распределение обследованных лиц по стажу

По стажу	Количество обследованных рабочих			
-до 3-х лет	24	24	22	25
-от 3-5 лет	26	26	22	25
-от 5-10 лет	25	25	22	25
-от 10 лет и выше	25	25	22	25

### Взятие крови и её стабилизация

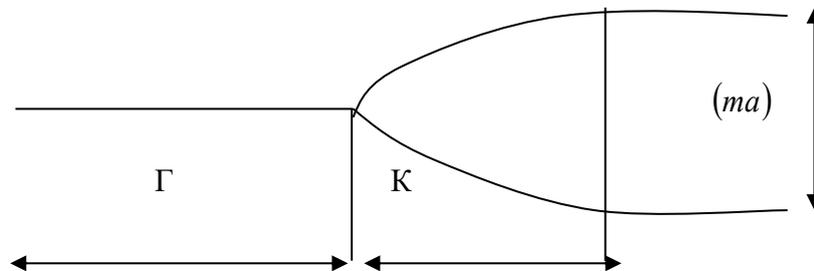
Кровь брали из локтевой вены руки и давали свободно истекать в силиконизированную пробирку. Первые капли венозной крови удаляли ватным тампоном, так как они могут содержать тканевую тромбопластин. Стабилизация крови производилась 1,34% раствором щавелевокислого натрия в соответствии 1:9, поскольку в нитратной крови (плазме) лучше сохраняются лабильные факторы коагуляции и тромбоциты. О функциональном состоянии коагуляционной и антикоагуляционной системы крови судили по следующим показателям коагуляционного гемостаза: время рекальцификации плазмы по Бегерхофу (Kost, 1975), толерантность плазмы к гепарину по методу Коллера (Kost, 1975)

фибриноген «В» по методу Каммайна и Дайонеса в модификации Балуды, Русаковой, Токаревой (Kost, 1975), тромботест по методу Фуевте и Ита в модификации Котовшиковой (Kost, 1975) протромбиновый индекс по Квику (Kozlovskaja et al., 1984), концентрация фибриногена по Рутбергу (Kozlovskaja et al., 1984), аутокоагуляционный тест по Беркарда и др. (Kozlovskaja et al., 1984), эталонный тест по (Menshikov, 1986), подсчет количества тромбоцитов периферической крови по Фолио (Menshikov, 1986), подсчет количества эритроцитов периферической крови фотометрическим методом (Menshikov, 1986), каолиновое время по Баркагану и Балуды (Menshikov, 1986), силиконовое время по Баркагану и Балуды (Menshikov, 1986; Ljubina et al., 1984)), тромбоэластография на отечественном приборе ГКГМ-1-0,3 (рисунок 1).

Основные показатели тромбоэластографии цитратной плазмы человека:

- Ч - время реакции, отражающее протромбиновую активность;
- К – время образования сгустка (от начала выпадения первых нитей до формирования сгустка);
- Ма - величина максимального расхождения линий, характеризующих прочность и эластичность сгустка:

- Сi - индекс коагуляции, определяется по формуле  $\frac{Ma}{Ч} + K$ .



**Рисунок 1.** Тромбоэластография в норме

Использованные тесты дают возможность судить о состоянии системы гемостаза крови в различные фазы. Поскольку подробное описание всех использованных показателей коагулограммы нашло отражение в многочисленных инструкциях и руководствах (Kost, 1975); (Kozlovskaja et al., 1984); Ljubina, et. al Men'shikov, (1984), в нашей работе методика их проведения не описывается.

Полученный материал подвергся обработке методами вариационной статистики с вычислением среднеарифметической величины (М), средней ошибки среднеарифметической (м), среднеквадратического отклонения (G) каждого вариационного ряда. Коэффициент достоверности (Р) оценивали по таблице значений критерии (Т) по Стьюденту. Величина разности между двумя статистическими показателями считалась существенной при  $P \leq 0,05$ .

### 3. Результаты

Обследованы рабочие обогатительной фабрики Восточно-Казахстанского медно-химического комбината, имеющие производственный контакт с комплексом токсических веществ в дробильном, фильтровально-сушильном, флотационном и еще реагентном цехах. Эту группу обследуемых составили рабочие основных профессий: флотаторы, дробильщики, фильтровщики, растворители реагентов, и вспомогательных профессий - мотористы питателей, аппаратчики, сварщики, крановщицы.

Выявлено, что во всех стажевых группах происходит достоверное укорочение времени коагуляции на 6, 8 и 10 минутах аутокоагуляционного теста (АКТ), на 60 минуте в трёх стажевых группах коагулирующая активность снижается, приближается к норме, а у рабочих со стажем работы 5-10 лет на 60 минуте отмечается достоверное укорочение времени

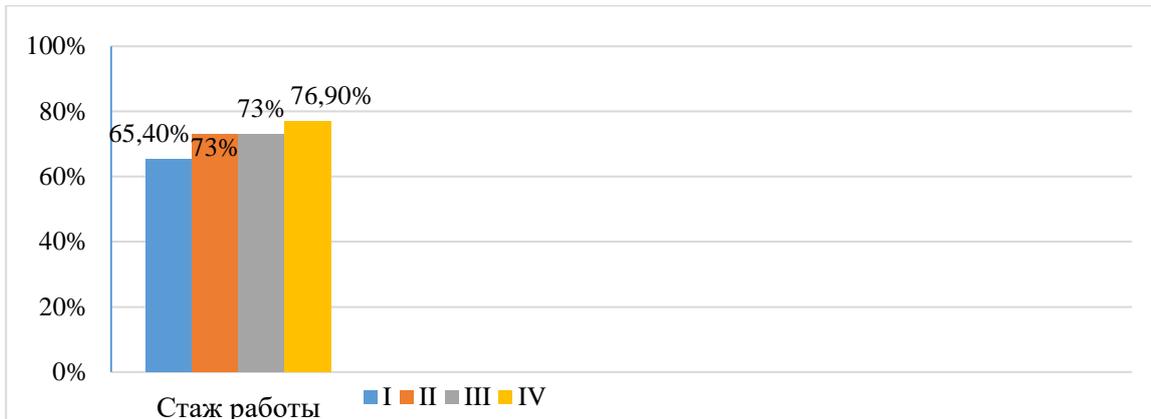
коагуляции по сравнению со средним значением стажевых контрольных групп, то есть сохраняется максимальная коагулирующая активность, по-видимому, за счёт снижения действия антитромбинов. Каолиновое время умеренно укорачивается в трёх стажевых группах, а у рабочих с большим стажем работы (10 лет и больше) наблюдается достоверное укорочение. Во всех исследуемых группах тромботест приближается к норме. Количество тромбоцитов достоверно увеличивается у рабочих со стажем 3-5 лет, во всех остальных трёх стажевых группах наблюдается умеренное повышение уровня тромбоцитов. Количество эритроцитов периферической крови повышается во всех исследуемых группах, а у рабочих с большим стажем (10 и больше лет) при сравнении с контрольной группой повышается на 2,8%. Из показателей тромбоэластографии максимальная амплитуда в трех стажевых группах (до 3-х лет, 3-5 лет, 10 и больше лет) достоверно повышается. У рабочих со стажем работы до 3-х лет наблюдается укорочение времени реакции (Ч) и составляет 70,5%, повышается индекс коагуляции по сравнению со средним значением стажевых групп на 37,7%. В трёх остальных исследуемых группах происходит умеренное укорочение времени реакции (Ч) и времени образования сгустка (К). Укорочение времени реакции (Ч) и времени образования сгустка (К) тромбоэластограммы отображают изменения в течение 1-й и 2-й фаз гемокоагуляции, увеличение максимальной амплитуды (3-я фаза) выявляет тенденцию к гиперкоагуляции. Это находит своё отражение и на таких глобальных тестах, как время рекальцификации и толерантность плазмы к гепарину. Время рекальцификации достоверно укорочено во всех исследуемых группах. Повышение толерантности плазмы к гепарину происходит у всех стажированных рабочих, а у рабочих со стажем работы 3-5 лет достоверно повышается. У этой же группы рабочих наблюдается достоверное повышение количества тромбоцитов по сравнению со средним значением стажевых контрольных групп. Уровень эритроцитов периферической крови увеличивается во всех исследуемых группах, а у рабочих с большим стажем работы (10 и больше лет) существенно повысился и составил 102,8%. Понижение в крови протромбинового индекса указывает на пониженную активность протромбинового комплекса, характерную для гиперкоагуляции. Было обнаружено умеренное понижение в крови протромбинового индекса (таблица 2). Во всех исследуемых группах фибриноген «В» отрицательный. Это находит своё отражение при проведении этанолового теста. И в этом, и в другом случае сгусток не образовался у большинства обследованных. В исследованиях наблюдается повышение концентрации фибриногена, а у рабочих с большим стажем (10 и больше лет) обнаружено достоверное повышение концентрации фибриногена по сравнению со средним значением контрольных стажевых групп (рисунок 2, 3, 4, 5, 6).

**Таблица 2.** Показатели гемокоагуляции у рабочих обогатительной фабрики по стажу ( $M \pm m$ )

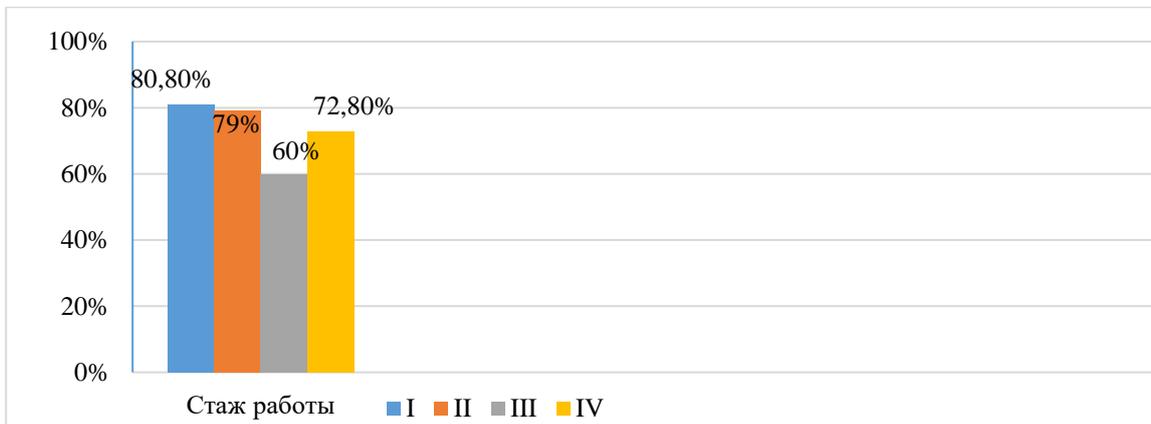
	Обследованные группы				
	контроль	до 3-х лет	3-5 лет	5-10 лет	40 лет и выше
1	2	3	4	5	6
Протромбиновый	95,1±4,5 n = 40	80,4±6,2 P >0,05 n = 22	99,0±5,1 P >0,05 n << 22	81,8±7,0 P >0,05 n = 22	72,4±2,8 P < 0,001 n = 22
Фибриноген, г/л	2,6±0,1 n = 40	2,8±0,2 P <0,05	3,3±0,1 P < 0,01	3,2±0,2 P <0,05	3,4±0,2 P <0,01
		n = 22	n = 22	n = 22	n = 22

1	2	3	4	5	6
Фибриноген «В»	нет-25 сг-12 п = 37	нет~13 сг-9 п = 22	нет-11 сг-11 п = 22	нет-13 сг-9 п = 22	нет-14 сг-10 п = 24
Этаноловый тест	нет-33 сг-8 п = 41	нет-15 сг-7 п = 22	нет-11 сг-11 п = 22	нет-11 сг-11 п = 22	нет-17 сг-7 п = 24
Толерантность плазмы к гепарину, мин.	8,4±0,4 п = 39	7,8±0,7 P<0,05 п = 22	6,0±0,7 P<0,01 п = 22	8,2±0,6 P >0,05 п = 22	9,7±0,8 P>0,05 п = 24
Время рекальцификации, с мин.	2,6±0,1 п = 42	1,7±0,1 P<0,001 п = 22	1:9±0,1 P<0,001 п = 22	1,9±0,1 P< 0,001 п = 22	2,0±0,2 P<0,01 п = 24
Каолиновое время, с	60,0±4,2 п = 42	61,8±6,2 P>0,05 п = 22	54,6±3,9 P>0,05 п = 22	48,0±5,8 P'<0,05 п = 22	45,6±3,1 P<0,01 п = 24
Силиконовое время, с	154,4±11,9 п = 42	124,8±6,9 P < 0,01 п = 22	122,4±6,7 P <0,01 п = 22	92,4±9,2 P< 0,001 п = 22	112,4±8,7 P <0.01 п = 24
Тромботест	№ 20 гипер-10 гипо-12 п = 42	№ 11 гипер-6 гипо-5 п = 22	№-13 гипер-8 гипо-1 п = 22	№ -15 гипер-3 гипо-4 п = 22	№-16 гипер-5 гипо-3 п = 24
Эритроциты, 10 <sup>12</sup> /мкл	3,6±0,1 п = 40	3,7±0,08 P> 0,05 п = 22	3,6±0,05 P >0,05 п = 22	3,6±0,0 P>0,05 п = 22	3,7±0,05 P<0,01 п = 24
Тромбоциты, 10 <sup>9</sup> /мкл	384,1±12,5 п = 38	386,3±11,8 P>0,05 п = 22	428,2±12,8 P<0,01 п = 22	405,8±13,2 P> 0,05 п = 22	381,9±9,9 P> 0,05 п = 24
АКТ, с:					
через 6 мин.	48,0±3,3	37,6±2,8 P<0,01	31,2±2,8 P< 0,001	31,8±4,2 P < 0,001	36,4±3,3 P< 0,01
через 8 мин.	50,8±3,5	41,4±3,2 P< 0,01	38,6±3,0 P < 0,01	36,4±4,0 P< 0,01	36,7±3,3 P<0,01
через 10 мин.	47,2±3,1	37,1±2,7 P< 0,01	34,1±3,0 P<0,01	32,1±3,8 P< 0,001	37,0±3,6 P < 0,01
через 60 мин.	35,0±3,1 п = 40	36,2±2,2 P<0,05 п = 22	33,7±1,0 P>0,05 п = 22	23,2±2,5 P< 0,01 п = 22	39,0±2,3 P> 0,05 п = 24
Тромбоэластограмма					
- ч (с)	18,0±2,0	12,7±0,3 P <0,01	16,0±1,5 P >0,05	18,2±0,6 P >0,05	23,5±2,9 P >0,05
- К (с)	25,0±7,1	21,0±0,9 P >0,05	21,7±0,9 P>0,05	12,5±0,3 P >0,05	16,3±2,1 P>0,05
- Ма (мм)	161,9±13,2	245,2±8,4 P < 0,001	242,0±6,6 P< 0,001	179,0±5,4 P>9,65	245,0±11,4 P< 0,001
-Сi	5,3±0,7 п = 20	7,3±0,5 P <0,05 п = 20	7,0±0, 6 P>0,05 п = 20	5,7±0,3 P >0,05 п = 20	8,0±1,2 P >0,05 п = 20

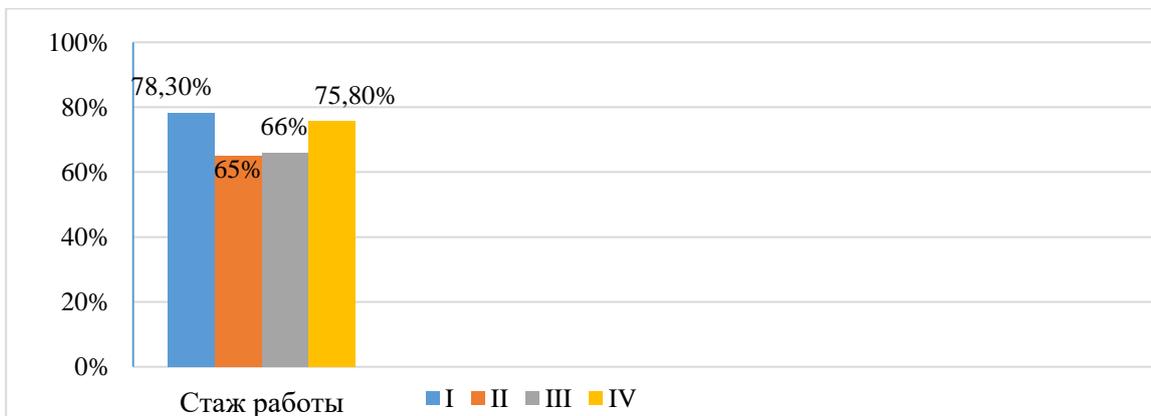
Стаж работы: I - до 3-х лет; II - от 3-5 лет; III - от 5-10 лет; IV - от 10 и более лет.



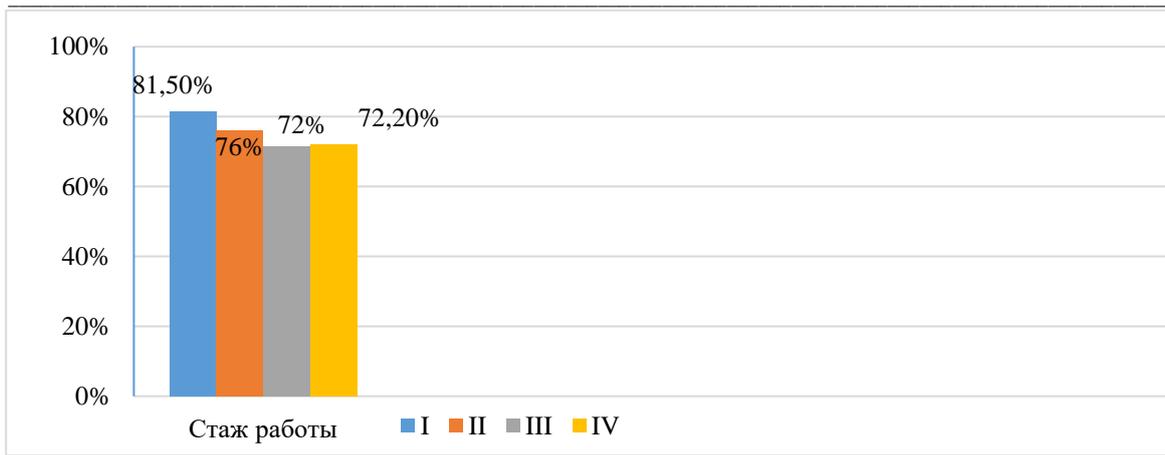
**Рисунок 2.** Время рекальцификации в % у рабочих обогатительной фабрики в зависимости от стажа



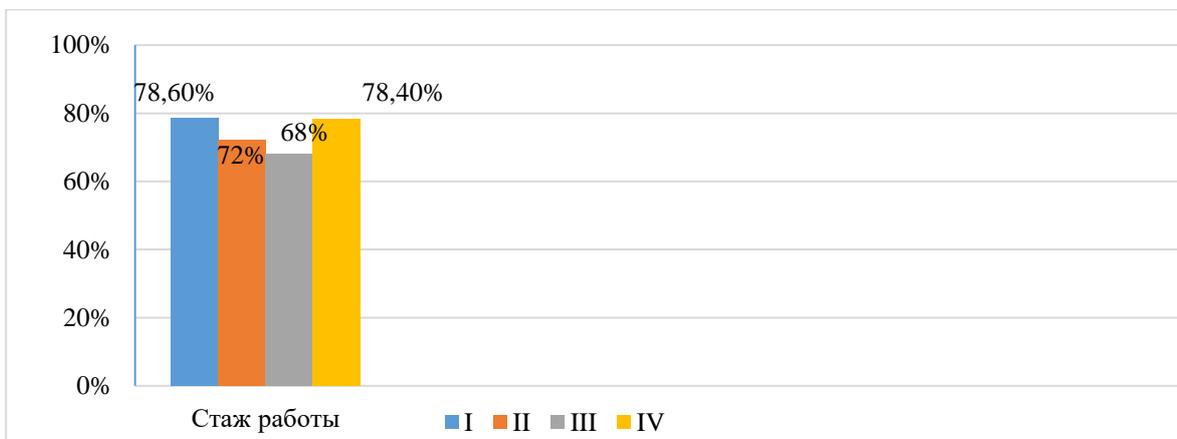
**Рисунок 3.** Силиконовое время в % у рабочих обогатительной фабрики в зависимости от стажа



**Рисунок 4.** АКТ через 6 минут в % у рабочих с различным стажем работы



**Рисунок 5.** АКТ через 8 минут в % у рабочих обогатительной фабрики с различным стажем работы



**Рисунок 6.** АКТ через 10 минут в % у рабочих обогатительной фабрики с различным стажем работы

В результате проведённых исследований выявлено достоверное укорочение времени коагуляции на 6,8,10 мин АКТ по сравнению со средним значением стажевых контрольных групп, т.е. сохраняется максимальная коагулирующая активность, по-видимому, за счёт снижения действия антитромбинов. Это находит своё отражение и на таких глобальных тестах, как время рекальцификации и силиконовое время. Время рекальцификации и силиконовое время достоверно укорочено во всех исследуемых группах.

Такая выявленная повышенная коагулирующая активность крови у рабочих обогатительной фабрики может привести к развитию таких заболеваний, как тромбозы, тромбофлебиты и т.д.

#### 4. Обсуждение

Таким образом, исследование коагуляционного гемостаза у стажированных рабочих обогатительной фабрики выявили изменения:

а) показателей, характеризующих общую фазу процесса коагуляция крови (тромбоэластография, уровень тромбоцитов периферической крови);

б) показателей, характеризующих первую фазу процесса коагуляции крови - фазу образования активного тромбопластина (укорочение времени рекальцификации, повышение толерантности плазмы к гепарину, укорочение времени коагуляции на 6, 8 и 10 минутах аутокоагуляционного теста, укорочение каолинового и силиконового времени);

в) показателей, характеризующих вторую фазу коагуляции крови - фазу образования тромбина (умеренное снижение протромбинового индекса);

г) показателей, характеризующих третью фазу процесса коагуляции крови - фазу образования фибрина (повышение концентрации фибриногена). Причем у рабочих обогатительной фабрики с большим стажем работы (10 и более лет) гиперкоагуляционные изменения более выражены за счет повышения коагуляционной активности крови (укорочение времени рекальцификации, каолинового и силиконового времени, неимение протромбинового индекса, повышение концентрации фибриногена, положительная реакция фибриногена «В») и снижение активности антикоагуляционной системы (повышение толерантности плазмы к гепарину, укорочение аутокоагуляционного теста, существенные изменения показателей тромбоэластографии).

В научной литературе очень мало работ о влиянии токсических веществ на систему гемокоагуляции. Так, например (Birke et al., 2017) выявили снижение коагулирующих свойств крови у контактирующих с фторидами. В то же время (Flexer et al., 2018) не обнаружили каких-либо изменений в коагуляции крови и длительности кровотечения под действием соединений фтора, а также установили гиперкоагуляцию у экспериментальных животных, подверженных фтористой интоксикацией.

Авторы (Villani et al., 2018) изучали влияние сероуглерода на коагуляционную систему крови у аппаратчиков, прядильщиков, мастеров прядильного и штапельного цехов завода искусственного волокна со стажем работы 5-20 лет в возрасте 30-45 лет и выявили статистически достоверную разницу ( $P < 0,01$ ) в показателях коагулограммы у лиц контрольной группы и лиц, подвергшихся воздействию сероуглерода. Это выражается в ускорении времени рекальцификации плазмы, повышении активности проконвертина и концентрации фибринолитической активности плазмы. Под действием комплекса хлорированных углеводородов развивается количественная и качественная неполноценность тромбоцитов, которая может способствовать возникновению геморрагий (Villani et al., 2018). Геморрагические проявления в виде носовых кровотечений, подкожных кровоизлияний, петехиальной сыпи, кровоточивости десен обнаружены у 6,1% обследованных рабочих завода химических удобрений, занятых на производстве хлорированных углеводородов (трихлорбензола, гексахлорбензола, пентахлорфенола натрия).

## **5. Заключение**

При обследовании рабочих основных цехов обогатительной фабрики обнаруживается следующая картина. Эти изменения происходят в основном в первую и вторую фазы, т.е. в период образования тромбокиназы и тромбина. Время образования фибрина (собственное время коагуляции) также изменено, что способствует началу третьей фазы. Время рекальцификации характеризует первую фазу коагуляции крови. Имеется прямая зависимость между временем рекальцификации плазмы и изменением содержания и активности плазменных тромбопластических факторов, а также полноценностью кровяных пластинок.

Подсчёт количества тромбоцитов играет не последнюю роль при определении состояния коагуляционной системы крови. По результатам наших исследований у рабочих основных цехов уровень тромбоцитов умеренно повышен. Наблюдается повышение толерантности плазмы к гепарину. Этот тест отражает состояние коагуляционной активности крови - содержание в последней плазменного кофактора гепарина (антитромбин III). Изучение состояния тромбоцитарно-сосудистого гемостаза у рабочих основных цехов обогатительной фабрики выявило гиперкоагуляционные изменения. Это связано, по-видимому, с тем, что при действии комплекса токсикологических веществ таких, как свинец, селен, сурьма и мышьяк в патологический процесс вовлекаются органы и системы, которые имеют непосредственное отношение к регуляции гемостаза (печень, легкие, селезенка, сердечно-сосудистая система и др.).

Таким образом, у рабочих основных цехов Николаевской обогатительной фабрики Восточно-Казахстанского медно-химического комбината биохимические и тромбоэластографические исследования гемокоагуляционной системы крови регистрируют повышенную коагулирующую активность крови. Свидетельством этому являются изменения показателей, характеризующих первую фазу процесса коагуляции крови: укорочение времени рекальцификации и повышение толерантности плазмы к гепарину - глобальных тестов коагуляции. Показатели, характеризующие вторую фазу процесса коагуляции крови, - понижение в крови протромбинового индекса за счет понижения активности протромбинового комплекса. Показатели, характеризующие третью фазу процесса коагуляции крови, - повышение концентрации фибриногена, положительная реакция фибриногена «В». Об этом свидетельствуют показатели тромбоэластографии - укорочение времени реакции (Ч), т.е. нарушена первая и вторая фазы коагуляции, повышение максимальной амплитуды, нарушена третья фаза коагуляции, увеличение индекса коагуляции (Сi), которому придаётся большое значение при гиперкоагуляции. Такие показатели гемокоагуляции, могут привести к развитию таких заболеваний, как тромбозы, тромбозы, инфаркты, инсульты и так далее.

Следует отметить, что тесты, характеризующие внутренний механизм коагуляции: каолиновое, силиконовое время, аутокоагуляционный тест, укорачиваются и подтверждают повышенную коагулирующую активность крови.

Выявлены наиболее чувствительные тесты коагулограммы у рабочих обогатительной фабрики при воздействии комплекса химических, токсических веществ, содержащихся в производственной среде: аутокоагуляционный тест, каолиновое и силиконовое время, толерантность плазмы к гепарину, фибриноген, фибриноген «В», время рекальцификации, показатели тромбоэластографии (Ч, Ма, Сi), уровень тромбоцитов и эритроцитов периферической крови, протромбиновый индекс. Многие факторы коагуляционной системы крови синтезируются в печени, которая, как правило, поражается при воздействии ядов на организм (Атаев, et al., 2017; Alferova, 2015). Выявленные изменения в системе гемокоагуляции крови у рабочих обогатительной фабрики, вероятно, являются реакцией организма на повреждающее действие комплекса токсических веществ, в частности, свинца, селена, сурьмы, а также мышьяка. Проведение таких исследований, раннее выявление изменений и своевременное проведение профилактических мер предотвратит развитие профилактических и соматических заболеваний.

**6. Вспомогательный материал:** нет вспомогательного материала.

## **7. Вклады авторов**

Концептуализация - К.Ж., Г.Ж.; методология - С.А.; программное обеспечение - А.П.; валидация - Р.С., Г.М и В.А.; формальный анализ - А.П.; исследование - Г.М.; ресурсы - А.С.; курирование данных - С.А.; написание - подготовка оригинального черновика - К.Ж.; написание - рецензирование и редактирование - Г.Ж.; визуализация - Р.С.; руководство - А.С.; администрирование проекта - В.А. Все авторы прочитали и согласились с опубликованной версией рукописи.

## **8. Информация об авторах**

Дакиева, Кульзипа - ассоциированный профессор, доктор по профилю по специальности 6D060700 - Биология, профессор кафедры экологии и географии, Восточно-Казахстанский университет им. С. Аманжолова, улица 30-ой Гвардейской дивизии, 34, Усть-Каменогорск, Казахстан, 070002; [ecology-2014@mail.ru](mailto:ecology-2014@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-8110-5255>

Калелова, Гульфат – магистр технических наук, сениор-лектор кафедры экологии и географии, Восточно-Казахстанский университет им. С. Аманжолова, улица 30-ой Гвардейской дивизии, 34, Усть-Каменогорск, Казахстан, 070002; [gakalelova@bk.ru](mailto:gakalelova@bk.ru), <https://orcid.org/0000-0002-3627-1799>

Гармашова, Светлана – кандидат технических наук, senior-лектор кафедры экологии и географии, Восточно-Казахстанский университет им. С. Аманжолова, улица 30-ой Гвардейской дивизии, 34, Усть-Каменогорск, Казахстан, 070002; [tootex@rambler.ru](mailto:tootex@rambler.ru), <https://orcid.org/0000-0002-4331-745X>

Седелев, Валерий - доктор технических наук, senior-лектор кафедры экологии и географии, Восточно-Казахстанский университет им. С. Аманжолова, улица 30-ой Гвардейской дивизии, 34, Усть-Каменогорск, Казахстан, 070002; [valeriysedelelev@mail.ru](mailto:valeriysedelelev@mail.ru), <https://orcid.org/0009-0001-9663-5726>

Бейсембаева, Роза - кандидат географических наук, ассоциированный профессор кафедры экологии и географии, Восточно-Казахстанский университет им. С. Аманжолова, улица 30-ой Гвардейской дивизии, 34, Усть-Каменогорск, Казахстан, 070002; [roza.beysembaeva@mail.ru](mailto:roza.beysembaeva@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0001-6021-6282>

Цыганов, Анатолий - кандидат биологических наук, ассоциированный профессор кафедры экологии и географии, Восточно-Казахстанский университет им. С. Аманжолова, улица 30-ой Гвардейской дивизии, 34, Усть-Каменогорск, Казахстан, 070002; [Tsap\\_ecobio@list.ru](mailto:Tsap_ecobio@list.ru), <https://orcid.org/0009-0002-2137-0812>

Чурсин, Анатолий - кандидат географических наук, ассоциированный профессор кафедры экологии и географии, Восточно-Казахстанский университет им. С. Аманжолова, улица 30-ой Гвардейской дивизии, 34, Усть-Каменогорск, Казахстан, 070002; [eko.chursin@mail.ru](mailto:eko.chursin@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0001-7053-548X>

Салыкбаева, Галия - магистр естественных наук, senior-лектор кафедры экологии и географии, Восточно-Казахстанский университет им. С. Аманжолова, улица 30-ой Гвардейской дивизии 34, Усть-Каменогорск, Казахстан, 070002; [salgal2010@mail.ru](mailto:salgal2010@mail.ru), <https://orcid.org/0009-0006-3482-8676>

**9. Финансирование:** Отсутствует.

**10. Благодарность:** Мы благодарим администрацию Восточно-Казахстанского медно-химического комбината за проведение исследований. При проведении работ конфликтов не было.

**11. Конфликты интересов:** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

## 12. Список литературы

1. Ado, V. A. (2016). Increased sensitivity to arsenic compounds in an experiment (Povyshenie chuvstvitel'nosti k soedineniyam mysh'yaka v eksperimente in Russian). *Bulletin of Dermatology and Venereology (Vestnik dermatologii i venerologii)*, 11, 10–16.
2. Agabaljan, E. A. (2015). *State of coagulation in persons exposed to chloroprene (Sostoyanie koagulyacii u lic, kontaktiruyushchih s hloroprenom in Russian)*. Materials of the conference of young researchers (Materialy konferencii molodyh nauchnyh rabotnikov), (75–76). Moscow.
3. Alferova, E. G. (2015). *Changes in blood coagulation capacity in various clinical forms of occupational lead intoxication (Izmeneniya koagulyacionnoj sposobnosti krovi pri razlichnoj klinicheskoy professional'noj intoksikacii svincom in Russian)*. Proceedings of the North Ossetian Medical Institute (Trudy Severo-Osetinskogo medicinskogo instituta), 27, 21–22.
4. Ali, S., Giurco, D., & Arndt, N. (2017). Mineral supply for sustainable development requires resource governance. *Nature*, 543, 367–372. <https://doi.org/10.1038/nature21359>
5. Amara, I., Miled, W., Slama, R. B., & Ladhari, N. (2018). Antifouling processes and toxicity effects of antifouling paints on marine environment: A review. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 57, 115–130. <https://doi.org/10.1016/j.etap.2017.12.001>

6. Ataev, M. A., Amangel'dyeva, A. G., Antipova, L. N., & Nazarova, O. B. (2017). Impairment of adaptive capabilities of the hemocoagulation system in chemical etiology pathology (Narusneniya adaptacionnyh vozmozhnostej sistemy gemokoagulyacii pri patologii himicheskoj jetiologii in Russian). *Healthcare of Turkmenistan (Zdravoohranenie Turkmenistana)*, 5, 9–12.
7. Atchabarov, B. A., Ajtbaev, T. H., Beloskurskaja, G. I., & Berdyhozhin, M. T. (2018). *Topical issues of occupational pathology and toxicology* (Aktual'nye voprosy profpatologii i toksikologii in Russian). Proceedings of the conference of young scientists (Materialy konferencii molodyh uchenyh), 187. Alma-Ata.
8. Birke, M., Reimann, C., Rauch, U., Ladenberger, A., Demetriades, A., Jähne-Klingberg, F., Oorts, K., Gosar, M., Dinelli, E., & Halamic, J. (2017). GEMAS: Cadmium distribution and its sources in agricultural and grazing land soil of Europe. *Journal of Geochemical Exploration*, 173, 13–30. <https://doi.org/10.1016/j.gexplo.2016.11.007>
9. Flexer, V., Baspineiro, C. F., & Galli, C. I. (2018). Lithium recovery from brines: A vital raw material for green energies with a potential environmental impact. *Science of the Total Environment*, 639, 1188–1204. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.05.223>
10. Hasanova, K. A., & Rusina, N. V. (2017). *Lead poisoning and the blood coagulation system* (Svincovoe porazhenie i sistema svertyvaniya krovi in Russian). Proceedings of the Tajik Medical Institute (Trudy Tadzhijskogo medinstituta), 90, 108–113.
11. Jones, E., Qadir, M., Van Vliet, M. T., Smakhtin, V., & Kang, S. M. (2019). The state of desalination and brine production: A global outlook. *Science of the Total Environment*, 657, 1343–1356. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.12.076>
12. Kakhki, F. D., Freeman, S. A., & Mosher, G. A. (2019). Evaluating machine learning performance in predicting injury severity in agribusiness industries. *Safety Science*, 117, 257–262. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2019.04.026>
13. Kiselev, V.S., Hajrutdinova, A.I., & Zubairov, D. M. (2015). Interaction of prothrombin with erythrocytes and alveolar macrophages (Vzaimodejstvie protrombina s eritrocitami i al'veolyarnymi makrofagami in Russian). *Hematology and Transfusiology (Gematologiya i transfuziologiya)*, 7, 33–36.
14. Kozlovskaja, L. V., & Nikolaev, A. Ju. (1984). *Textbook on clinical laboratory research methods* (Uchebnoe posobie po klinicheskim laboratornym metodam issledovanij in Russian). Moscow, 287.
15. Koldaev, R. A., Kuznik, B. I., & Havinson, V. H. (2016). Effect of basic plasma polypeptides on blood coagulation and fibrinolysis (Vliyanie osnovnyh polipeptidov plazmy na process svertyvaniya krovi i fibrinoliza in Russian). *Hematology and Transfusiology (Gematologiya i transfuziologiya)*, 6, 29–33.
16. Kost, E. A. (1975). *Handbook of Clinical research methods* (Spravochnik po klinicheskim metodam issledovanija in Russian). Moscow, 382.
17. Ljubina, A. Ja., Il'icheva, L. P., Katasonova, T. V., & Petrosova, S. A. (1984). *Clinical laboratory tests* (Klinicheskie laboratornye issledovanija in Russian). Moscow, 286.
18. Mamyrbayev, A. A., et al. (2019). *Occupational hygiene and diseases in the chemical industry of Kazakhstan* (Gigiena truda i profzabolevanij v himicheskoj promyshlennosti Kazahstana in Russian). Alma-Ata: Research Institute of Regional Pathology (Alma-Ata: NII kraevoj patologii).
19. Menshikov, B. V. (1984). *Laboratory tests at the clinic* (Laboratornye issledovanija v klinike in Russian). Moscow, 364.
20. Novoseltseva, T. V. (2015). Mechanisms of changes in blood coagulation and fibrinolysis in acute and chronic intoxication (Mehanizm izmenenij svertyvaniya krovi i fibrinoliza pri ostroj i hronicheskoj intoksikacii in Russian). *Physiological Journal (Fiziologicheskij zhurnal)*, 26(5), 646–650.

21. Shkljar, A. S. (2019). State of hemocoagulation and fibrinolysis in persons exposed to fluorides (Sostoyanie gemokoagulyacii i fibrinoliza u kontaktiruyushchih s ftoridami in Russian). *Medical business (Vrachebnoe delo)*, 8, 106–107.
22. Shukaeva, V. I., & Mursalimov, Je. M. (2018). Changes in hemostasis and lipid metabolism indicators in miners with pneumoconiosis (Izmenenie otdel'nyh pokazatelej gemostaza i lipidnogo obmena u gornorabochih s pnevmokoniozom in Russian). *Health care of Kazakhstan (Zdravooohranenie Kazahstana)*, 6, 55–57.
23. Spahn, D. R., Bouillon, B., Cerny, V., Duranteau, J., Filipescu, D., Hunt, B. J., Komadina, R., Maegele, M., Nardi, G., Ruddez, L., Samama, Ch.-M., Vincent, J.-L., & Rossaint, R. (2019). The European guideline on management of major bleeding and coagulopathy following trauma: Fifth edition. *Critical Care*, 23, 98. <https://doi.org/10.1186/s13054-019-2347-3>
24. Sun, Y., Yu, I. K. M., Tsang, D. C. W., Cao, X., Lin, D., Wang, L., Graham, N. J. D., Alessi, D. S., Komarek, M., Ok, Y. S., Feng, Y., & Li, X.-D. (2019). Multifunctional iron-biochar composites for the removal of potentially toxic elements. *Environment International*, 124, 521–532. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.01.047>
25. Terpos, E., Ntanasis-Stathopoulos, I., Elalamy, I., Kastritis, E., Sergeantanis, T. N., Politou, M., Psaltopoulou, Th., Gerotziafas, G., & Dimopoulos, M. A. (2020). Hematological findings and complications of COVID-19. *American Journal of Hematology*, 95(7), 834–847. <https://doi.org/10.1002/ajh.25829>
26. To, K. K. W., Tsang, O. T. Y., Leung, W. S., Tam, A. R., Wu, T. C., Lung, D. C., Yip, C. Ch.-Y., Cai, J.-P., Chan, J. M.-Ch., Chik, Th. Sh.-H., Lau, D. P.-L., Choi, Ch. Y.-Ch., Chen, L.-L., Chan, W.-M., Chan, K.-H., Ip, J. D., Ng, A. Ch.-K., Poon, R. W.-Sh., Luo, C.-T., Cheng, V. Ch.-Ch., Chan, J. F.-W., Hung, I. F.-N., Chen, Zh., Chen, H., & Yuen, K.-Y. (2020). Temporal profiles of viral load and antibody responses during SARS-CoV-2 infection. *The Lancet Infectious Diseases*, 20(5), 565–574. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(20\)30196-1](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(20)30196-1)
27. Villani, V., Pini, F., Leali, F., & Secchi, C. (2018). Survey on human–robot collaboration in industrial settings. *Mechatronics*, 55, 248–266. <https://doi.org/10.1016/j.mechatronics.2018.02.009>
28. Zhao, S., Pudasainee, D., Duan, Y., Gupta, R., Liu, M., & Lu, J. (2019). Mercury in coal combustion: Review. *Progress in Energy and Combustion Science*, 73, 26–64. <https://doi.org/10.1016/j.peccs.2019.02.001>

## **Зиянды факторлардың салдарынан жұмысшылардың гемокоагуляция жүйесіндегі өзгерістердің корреляциясы**

**Кульзипа Дакиева, Гульфат Калелова, Светлана Гармашова, Валерий Седелев, Роза Бейсембаева, Анатолий Цыганов, Анатолий Чурсин, Галия Салыкбаева**

**Аңдатпа.** Николаев байыту фабрикасы Шығыс Қазақстан мыс-химиялық комбинатының құрылымдық бірлігі бола отырып, өндірілетін концентраттың сапасы мен сұрыптылығын арттыру мақсатында бос жыныстарды жою арқылы пайдалы қазбаларды механикалық байытуды жүргізеді.

Зерттеудің мақсаты байыту фабрикасының жұмысшыларындағы қанның гемокоагуляция жүйесіне бірқатар өндірістік факторлардың еңбек өтіліне байланысты әсерін зерттеу болып табылды.

Қоршаған ортаның әртүрлі объектілерінің металдармен кеңінен ластануы жұмысшылардың денсаулық көрсеткіштерінің нашарлауымен, жалпы және кәсіптік сырқаттанушылықтың өсуімен қатар жүреді.

Ғылыми әдебиеттерде қорғасын, селен, сурьма және мышьяқтың жалпы уытты әсерінің сипатын зерттейтін жұмыстар бар, бірақ сонымен бірге бұл металдардың ерекше әсерінің өзгешелігі және олардың қан гемокоагуляциясы жүйесінің қызметіне әсері зерттелмеген, дегенмен патологиялық процеске осы жүйені реттеуге тікелей қатысы бар органдар мен жүйелер қатысатыны белгілі.

Зерттеулер Шығыс Қазақстан мыс-химия комбинаты емханасының базасында, Николаев байыту фабрикасы жұмысшыларының кәсіби тексерулері жағдайында жүргізілді. Байыту фабрикасының негізгі жұмысшы кәсіптерінің ішінде флотаторлар, реагент еріткіштері, сүзгіштер, ұсатқыштар және қосалқы жұмысшы кәсіптері - моторшылар, аппаратшылар, дәнекерлеушілер, кран жасаушы жұмысын атқаратын жұмыскерлер зерттелді. Жұмыс өтілі 1 жылдан 30 жылға дейін болып келеді.

Байыту фабрикасының тәжірибелі жұмысшыларындағы коагуляциялық гемостазды зерттеу қан коагуляциясы процесінің бірінші, сонымен қатар екінші және үшінші фазаларын сипаттайтын көрсеткіштердің өзгеруін анықтады.

Зерттеудің құндылығы гемокоагуляция жүйесіндегі өзгерістерді ерте анықтау және алдын алу шараларын уақтылы жүргізу, ол жұмысшының ағзасында соматикалық және кәсіптік аурулардың дамуына жол бермейді.

**Түйін сөздер:** жұмыс өтілі; байыту фабрикасы; гемокоагуляция жүйесінің көрсеткіштері; улы заттар кешені.

## **Correlation of changes in the hemocoagulation system of workers with the presence of harmful factors**

**Kulzipa Dakieva, Gulfat Kalelova, Svetlana Garmashova, Valery Sedelev, Rosa Beysembaeva, Anatoliy Tsyganov, Anatoliy Chursin, Galiya Salykbaeva**

**Abstract.** The Nikolaev Processing Plant, being a structural unit of the East Kazakhstan Copper and Chemical Combine, carries out mechanical enrichment of minerals by removing waste rock in order to improve the quality and grade of the concentrate produced.

The aim of the study was to study the influence of a number of production factors on the blood hemocoagulation system in workers of a processing plant, depending on their length of service.

Widespread pollution of various environmental objects by metals is accompanied by a deterioration in workers' health indicators and an increase in general and occupational morbidity.

There are works in the scientific literature that study the nature of the general toxic effects of lead, selenium, antimony and arsenic, but at the same time, the specific effects of these metals and their effect on the activity of the blood hemocoagulation system remain unexplored, although organs and systems directly related to the regulation of this system are involved in the pathological process.

The research was conducted on the basis of the polyclinic of the East Kazakhstan Copper Chemical Plant, under the conditions of professional examinations of workers of the Nikolaev processing plant. Among the workers of the main professions of the processing plant, flotators, reagent solvents, filters, crushers and workers of auxiliary professions - motorists, apparatusists, welders, crane operators were examined. Work experience from 1 year to 30 years.

The study of coagulation hemostasis in the trained workers of the processing plant revealed changes in the indicators characterizing the first, second and third phases of the blood coagulation process.

The value of the study lies in the fact that early detection of changes in the hemocoagulation system and timely preventive measures will prevent the development of somatic and occupational diseases.

**Keywords:** the length of service of the workers; the enrichment plant; indicators of the hemocoagulation system; a complex of toxic substances.