

М.А. Кушнир

## ГОСУДАРСТВЕННО-ЧАСТНОЕ ПАРТНЕРСТВО ПРИ ОСВОЕНИИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

**Аннотация.** В Сибири и на Дальнем Востоке находятся крупнейшие месторождения полезных ископаемых, но они используются ограничено из-за суровых климатических условий, невысокой плотности населения, неразвитой инфраструктуры. Это же делает невыгодным для бизнеса вложения в добычу и переработку полезных ископаемых. До последнего времени освоение месторождений осуществлялось обособленно от территориального развития субъектов РФ, и правовые отношения инвесторов и государства в сфере недропользования регулировались Федеральным законом «О соглашении о разделе продукции». Сегодня разработана стратегия комплексного социально-экономического развития Дальнего Востока и Байкальского региона на период до 2025 г. Она позволяет развивать специализацию субъектов и объединить стратегии социально-экономического развития субъектов РФ, муниципальных образований и программы крупных компаний. Реализация программ предполагает дальнейшее освоение минерально-сырьевого потенциала региона. Согласно стратегии будет сформировано 19 зон опережающего развития. В них будут действовать комплексные меры государственной поддержки. Они включают особые условия ценовой, тарифной, таможенной, налоговой и бюджетной политики. Соединение интересов государства и бизнеса в реализации стратегических программах развития регионов способствует привлечению частных инвестиций, увеличивает их доходность и повышает уровень социально-экономического развития регионов.

**Ключевые слова:** освоение месторождений полезных ископаемых, концессионные соглашения, соглашения о разделе продукции, государственно-частное партнерство, стратегия развития регионов, территории опережающего социально-экономического развития.

DOI: 10.25018/0236-1493-2019-02-0-221-229

Сегодня значительная часть месторождений полезных ископаемых из нераспределенного фонда РФ сосредоточена в Сибири и на Дальнем Востоке [6]. Здесь находятся крупнейшие месторождения углеводородов, угля, золота, меди, алмазов, крупные месторождения черных, цветных и редких металлов, фосфоритов урана, олова, плавикового шпата и других рудных и нерудных полезных ископаемых.

Однако огромные природные ресурсы региона используются ограничено в силу объективных и субъективных причин. Природно-климатические условия

на большей части территории Дальнего Востока и Байкальского региона очень суровые. Лишь на юге Приморского края среднегодовая температура превышает нулевую отметку.

На территории региона, которая составляет более 45% территории РФ, проживает около 8% населения страны. Плотность населения варьируется от 0,1 до 12,1 чел. на 1 кв. км (средняя — 1,4 чел. на 1 кв. м). Расселение населения носит очаговый характер.

Уровень социально-экономического развития Дальнего Востока и Байкальского региона характеризуется невысо-

ким качеством социальной инфраструктуры, низким уровнем жизни, отсутствием комфортных условий для проживания в городах и поселках, где отсутствуют эффективные градообразующие производства. Производительность труда очень низкая по сравнению со средней российской. Если же сравнивать с развитыми зарубежными странами, то в Японии она в 4 раза выше, в США — в 6 раз, в Южной Корее — в 2,5 раза и в Австралии — в 5 раз.

Отток населения с территории Дальнего Востока и Байкальского региона продолжает расти. Причем уезжает молодая, трудоспособная часть населения, которая ищет лучших условий труда, более высокого уровня жизни, развитой инфраструктуры, что вызывает старение населения региона.

На территории Дальнего Востока и Байкальского региона потребляется энергоресурсов в 2,5 раза больше, чем в Российской Федерации, электрической энергии — в 1,8 раза, а нефти — в 2 раза. Неэффективна и структура топливно-энергетического баланса.

Развитие региона сдерживается экономической и инфраструктурной изоляцией от остальной части России. Но и взаимосвязь хозяйствующих субъектов Дальнего Востока и Байкальского региона также достаточно слабая. Лишь южные территории региона, имеющие единую транспортную и энергетическую системы, тесно взаимодействуют.

Транспортная сеть на территории Дальнего Востока и Байкальского региона неразвита. Плотность железнодорожных путей общего пользования в расчете на 10 тыс. кв. км в 3,6 раза меньше, чем в среднем по стране, а автомобильных дорог общего пользования с твердым покрытием — в 5,6 раз меньше. Это сказывается на высокой транспортной составляющей затрат при перевозке грузов и пассажиров.

Электроэнергетика региона характеризуется технологической изолированностью: она не связана с Единой энергосистемой России. В ее состав входят несколько крупных энергетических объединений, много мелких энергоузлов и энергорайонов, одна часть которых централизованно обеспечивает потребителей электроэнергией, а другая — децентрализовано. Такая структура электроэнергетики региона уменьшает надежность электроснабжения потребителей и требует иметь резерв генерирующей мощности в 23% от максимальной нагрузки.

Неразвитость транспортной и энергетической инфраструктуры увеличивает стоимость произведенной продукции, товаров и услуг и уменьшает конкурентоспособность. Высокие затраты на экономическую деятельность объясняют невозможность существования субъектов региона без дотаций.

Однако существуют отличительные характеристики Дальнего Востока и Байкальского региона, усиливающие его значение: удобное экономико-географическое положение, обеспечивающее быстрое перемещение по направлению восток-запад в Азиатско-Тихоокеанском регионе; богатство различных природных ресурсов (полезные ископаемые, водные, гидро-энергетические, лесные и другие ресурсы); протяженное морское побережье, портовая инфраструктура, привлекательные зоны для туризма.

Чтобы не превратить Дальний Восток и Байкальский регион в источник энергоносителей и сырья для стран Азиатско-Тихоокеанского региона и предотвратить угрозу безопасности страны в этом регионе, была разработана стратегия комплексного социально-экономического развития этой территории на период до 2025 г. Она должна обеспечить повышение экономического потенциала на инновационной основе, создать комфортную среду обитания и оптимизиро-

вать систему расселения [6]. Развитие горнорудной промышленности на инновационной основе — один из главных факторов экономического развития административных территорий региона.

Использование минерально-сырьевого богатства Дальнего Востока и Байкальского региона сдерживается недостаточным развитием транспортной сети, дефицитом инвестиций в воспроизводство сырьевой базы, сложными горно-геологическими и климатическими условиями и нехваткой квалифицированных кадров. Это отражается в увеличении капиталоемкости и сроков окупаемости инвестиционных проектов в добывающей промышленности региона. Чтобы обеспечить среднероссийский уровень социально-экономического развития Дальнего Востока и Байкальского региона, необходимо увеличить государственную поддержку и привлечь частные инвестиции в горнодобывающую промышленность, которая является ведущей отраслью экономики региона и основной бюджетообразующей составляющей региона.

В настоящее время в экономике стран развивается особая форма взаимодействия частного бизнеса и государственной власти, называемая государственно-частным партнерством. Государственно-частное партнерство (ГЧП) — это союз власти и бизнеса, обеспечивающий реализацию общественно значимых проектов в масштабах всей страны или отдельных регионах [3].

В отечественной и зарубежной практике существуют различные формы партнерства. К ним относятся контракты; договоры или соглашения, заключаемые органами государственной или местной власти с субъектами частного бизнеса; арендные отношения; соглашения о разделе продукции, применяемые главным образом в недропользовании; концессионные соглашения (договоры) и другие формы [9]. Применение той или иной

формы ГЧП зависит от реальной ситуации и интересов договаривающихся сторон.

При выполнении проектов ГЧП применяются различные механизмы взаимодействия власти и бизнеса. Тип механизма зависит от объема передаваемых бизнесу прав на собственность, вложенных инвестиций, распределения рисков между участниками, возлагаемой ответственности на каждого партнера [11].

В настоящее время происходит процесс передачи части общественных интересов в сферу частных, меняется структура общественных, появляются новые интересы [14]. Это предполагает решение сложной дилеммы: что и в каком объеме передать частному бизнесу. В развитых странах государство оставляет за собой права на объекты государственной собственности, публичные службы, природные ресурсы и отдельные виды монопольной деятельности.

Публично-правовой собственностью владеет только общество в целом и никто в отдельности. При ГЧП государство в каждом проекте оставляет за собой право на осуществление определенного объема властных функций. В концессионных и соглашениях о разделе продукции государство выступает носителем интересов общества, поэтому его права не могут быть изменены [2, 8, 19]. Государство как субъект гражданского права не может нарушить принципы равенства сторон и ответственности по принятым обязательствам, в одностороннем порядке изменить условия контрактов. В партнерстве, где государство является субъектом гражданского права, разработан определенный порядок, регламентирующий отношения участников и способы разрешения конфликтов.

Регулирование деятельности ГЧП государство осуществляет в следующих направлениях [7]. Оно определяет стратегию и принципы отношения бизнеса с обществом и властью, обеспечивает

благоприятную среду для разработки и реализации проектов ГЧП. Органы власти создают и управляют взаимодействием государства и бизнеса, определяют его формы, методы и механизмы.

При сооружении и эксплуатации объектов в проектах взаимодействия государства и бизнеса неизбежно возникают риски, которые необходимо распределять между участниками. Европейская практика реализации проектов ГЧП обобщила риски и объединила их в три группы, и теперь они отражаются в договорах о партнерстве [11, 16]. В первую очередь — это строительный риск, к которому относят несоблюдения сроков поставок и нормативов. Основную часть строительных рисков берет на себя государство. За финансовый риск, связанный с неоплатой требований, отвечает бизнес. Риск колебания спроса берет на себя власть.

В российских проектах ГЧП также возникают риски просчетов как государства, так и бизнеса. Это отражается в тенденции увеличения первоначальной стоимости проектов, причем темпы роста в год доходят до 20%. Это связано с просчетами партнеров и с постоянным ростом цен на сырье, материалы, услуги. Из мирового опыта следует, что переломить эту тенденцию возможно, лишь создавая в государственно-частных проектах для частного предпринимательства более привлекательные условия, чем в обычной коммерческой деятельности.

В сфере недропользования правовые отношения инвесторов и государства регулирует федеральный закон «О соглашениях о разделе продукции» [1].

Закон определяет правовые основы отношений, которые возникают между инвесторами и государством при осуществлении поиска, разведки и добычи полезных ископаемых на территории Российской Федерации на условиях соглашения о разделе продукции.

Соглашение о разделе продукции является договором, в соответствии с которым государство выделяет предпринимателю (инвестору) участок недр на возмездной основе и на определенный срок, где он проводит поиск, разведку и добычу полезных ископаемых за свой счет и на свой риск. В соглашении помимо условий, определяющих пользование недрами, оговаривается порядок раздела произведенной продукции между участниками соглашения.

Перечни участков недр, которые могут быть даны в пользование на условиях раздела продукции, устанавливаются федеральными законами. Такие участки должны составлять не более 30% разведанных и учтенных государственным балансом запасов полезных ископаемых.

В качестве участников соглашения выступают государство и инвесторы. Государство может быть представлено Правительством РФ или уполномоченными им органами. Инвесторами выступают юридические лица или их объединения, вкладывающие собственные средства (заемные или привлеченные) в поиск, разведку и добычу минерального сырья. В соглашении в соответствии с законодательством РФ устанавливается срок действия.

Соглашение может выставляться на аукцион, и тогда государство заключает его с победителем. Как правило, выигрывает аукцион инвестор, который предложил большую цену за право заключения соглашения.

При выполнении соглашения предприниматель должен выплатить разовые и регулярные платежи за пользование недрами, сбор за участие в конкурсе (аукционе) и за выдачу лицензии, расходы государства на геолого-разведочные работы, ущерб, если участок недр расположен в местах расселения и ведения хозяйственной деятельности коренных малочисленных народов РФ. В соглаше-

нии оговариваются суммы платежей и сроки уплаты [1].

Выплаты расходов государства на поиск и разведку полезных ископаемых и ущерба малочисленным народам устанавливаются Правительством РФ.

По решению органов власти налогоплательщик и плательщик сборов могут освобождаться от уплаты региональных и местных налогов, налога на имущество и транспорт, которые необходимы для осуществления работ по соглашению, таможенных пошлин.

Использование федерального закона «О соглашениях о разделе продукции» не нашло широкого применения, т.к. существует большое число ограничений для его использования:

- на аукцион выносятся участки недр, которые могут не найти потенциального инвестора;
- существует ограничение по величине объема продукции, подлежащей распределению;
- возможно использование только российских технологий и российского оборудования;
- устанавливается доля работников, участвующих в реализацию проекта, представляющих РФ;
- недостаточные льготы при налогообложении и др.

До последнего времени освоение месторождений осуществлялось обособленно от территориального развития субъектов РФ, и правовые отношения инвесторов и государства в сфере недропользования регулировались ФЗ «О соглашениях о разделе продукции».

Сегодня разработаны комплексные долгосрочные программы социально-экономического развития регионов. Они позволяют развивать специализацию субъектов дальневосточного и байкальского региона, учитывая природно-ресурсный, индустриальный, кадровый и научный потенциалы, соединяя страте-

гии социально-экономического развития субъектов Российской Федерации и муниципальных образований и программы крупных компаний; создавать условия для закрепления населения. Это можно сделать, выделяя региональные зоны опережающего экономического роста, где будут действовать особые условия ценовой, тарифной, таможенной, налоговой и бюджетной политики [4]. В программах будут соединяться усилия государства, бизнеса и общества, используя принципы государственно-частного партнерства. На территории опережающего экономического роста (ТОСЭР) будут действовать комплексные меры государственной поддержки, включающие систему специальных преференций и стимулов.

В качестве инвесторов значимых инвестиционных проектов выступают Инвестиционный фонд Российской Федерации, Российская венчурная компания и федеральные целевые программы. Также будет использовано льготное кредитование и субсидирование процентной ставки по кредитам.

На территории Дальнего Востока и Байкальского региона, где и находится большая часть месторождений нераспределенного фонда, будет сформировано в Якутии 4 зоны опережающего развития, в Амурской области — 3, в Камчатском крае — 3, в Чукотском автономном округе — 2, в Бурятии — 5. Также планируется мощное экономическое развитие Северо-Сибирской и Забайкальских индустриальных зон. Реализация таких программ включает освоение минерально-сырьевого потенциала региона.

Правовой режим ТОСЭР, меры государственной поддержки и порядок ведения деятельности определяет Федеральный закон о территориях опережающего развития (ТОСЭР), принятый Государственной Думой 23 декабря 2014 г. [4].

Территория опережающего социально-экономического развития (ТОСЭР) —

часть территории субъекта РФ, где решением Правительства РФ устанавливается особый правовой режим предпринимательской и иной деятельности, способствующий привлечению инвестиций, ускоренному развитию экономики и созданию благоприятной среды для жизни населения. Она создается на 70 лет по решению Правительства РФ, и им же этот срок может быть продлен.

Правительство РФ принимает постановление о создании ТОСЭР. В нем перечисляются виды деятельности, для которых применяется особый правовой режим; определяется минимальный объем капиталовложений для резидентов ТОСЭР; устанавливается возможность применения свободной таможенной зоны; описываются границы ТОСЭР; при необходимости определяются минимальные требования к технологиям и методам производства, оборудованию.

Федеральный закон регламентирует создание, управление и прекращение существования ТОСЭР, определяет мероприятия по развитию ТОСЭР, права резидентов территории, особенности реализации хозяйственной деятельности, полномочия органов власти.

Государственная дума РФ установила налоговые льготы для резидентов территорий опережающего развития (ТОСЭР).

Ставка по налогу на прибыль, подлежащая зачислению в федеральный бюджет, для организаций, действующих в таких зонах, устанавливается, равной нулю и будет действовать в течение пяти лет. Что касается регионального бюджета, то ставка в течение первых пяти лет не будет превышать 5%, а в течение следующих пяти лет она не может быть менее 10%.

Также устанавливаются пониженные тарифы страховых взносов. Общая сумма взносов будет сокращена до 7,6% вместо 30%. Из них 6% будет перечисляться в Пенсионный фонд РФ, 1,5% —

в Фонд социального страхования и 0,1% — в Фонд обязательного медицинского страхования.

Резиденты ТОСЭР освобождаются от налогов на имущество и землю, а налог на добычу полезных ископаемых первые десять лет снижен до нуля.

Снижая налоговую нагрузку, государство недополучает средства в бюджет. Но благодаря этому предприниматель имеет прибыль, растет доход на вложенный капитал, уменьшается срок окупаемости, что доказывают проведенные исследования.

Все это повышает инвестиционную привлекательность проектов добычи и переработки полезных ископаемых и способствует развитию региона, т.к. более 20% бюджета образуется за счет статьи «Добыча и переработка полезных ископаемых», а значит, уменьшается сумма дотаций, выделяемая центром региону.

Разработанная стратегия развития Дальнего Востока и Байкальского региона предусматривает комплексный подход к решению задач региона.

Поэтому одновременно с освоением месторождений будут реализовываться инфраструктурные проекты по строительству дорог, предоставлению образовательных, медицинских и коммуникационных услуг и другие проекты, использующие потенциал региона. Реализация различных проектов позволит создать новые рабочие места, обеспечив стабильный доход и повысив занятость населения.

Механизм государственно-частного партнерства выгоден и государству, и бизнесу. Он способствует решению государственных задач, снижению нагрузки на государство в виде дотаций регионам, привлечению в проекты негосударственных денежных средств, развитию частной инициативы и повышает уровень социально-экономического развития регионов.



## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Федеральный закон «О соглашениях о разделе продукции» от 19.12 1995 г.*
2. *Федеральный закон от 21.07.2015 № 115 «О концессионных соглашениях».*
3. *Федеральный закон от 13.07.2015 № 224 «О государственно-частном партнерстве, муниципально-частном партнерстве в Российской Федерации и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».*
4. *Федеральный закон от 29.12.2014 «О территориях опережающего социально-экономического развития в Российской Федерации» (ред. 03.07.2016) (с изм. и доп. вступ. в силу 01.01.2017).*
5. *Стратегия социально-экономического развития Дальнего Востока и Байкальского региона на период до 2025 года. (Утв. распоряжением правительства РФ от 28 декабря 2009 г. № 2094-р).*
6. *Государственный доклад «О состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов Российской Федерации в 2015 году».*
7. *Борщевский Г. А. Государственно-частное партнерство. — М.: Юрайт, 2015.*
8. *Варнавский В. Г. Концептуальные экономические и правовые основы концессионной деятельности (www.irex.ru/press/pub/polemika).*
9. *Варнавский В. Г. Партнерство государства и частного сектора: формы, проекты, риски. — М.: Наука, 2005.*
10. *Государство и бизнес: институциональные аспекты. — М.: ИМЭМО РАН, 2000.*
11. *Иванов О. В. Теория и мировая практика государственно-частного партнерства. — М.: МГИМО-Университет, 2016.*
12. *Кочеткова С. А. Государственно-частное партнерство. — М.: Изд. Дом Акад. естествознания, 2016.*
13. *Линев И. В. Развитие государственно-частного партнерства в системе социальной и производственной инфраструктуры Российской Федерации. — М.: МАКС-Пресс, 2016.*
14. *Рубинштейн А. Я. Экономика общественных предпочтений. Структура и эволюция социального интереса. — СПб.: Алетейя, 2008.*
15. *Частно-государственное партнерство: состояние и перспективы развития в России: Аналитический доклад. — М.: Институт экономики РАН, Национальный инвестиционный совет, 2006.*
16. *Дерябина М. Государственно-частное партнерство: теория и практика // Вопросы экономики. — 2012. — № 4.*
17. *Макаров И. Н. Методика оценки эффективности проектов государственно-частного партнерства в национальной инфраструктуре // Региональная экономика: теория и практика. — 2012. — № 24. — с. 71–75.*
18. *Пяткин А. М., Рожков А. А. Государственно-частное партнерство в жизнедеятельности углепромышленных городов // Экономика. — 2012. — № 11.*
19. *Сосна С. А. Концессионное соглашение — новый вид договора в российском праве // Журнал российского права — www.concession.ru.*
20. // *Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. — 2013. — № 5. МАБ*

## КОРОТКО ОБ АВТОРЕ

*Кушнир Марина Анатольевна* — кандидат экономических наук, доцент,  
e-mail: kushnir.marina@rambler.ru, ИЭУПП НИТУ «МИСиС».

---

ISSN 0236-1493. Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten'. 2019. No. 2, pp. 221–229.

## **Public-private partnerships in the development of mineral deposits**

*Kushnir M.A.*, Candidate of Economical Sciences, Assistant Professor,  
e-mail: kushnir.marina@rambler.ru,  
Institute of Economics and Management of Industrial Enterprises,  
National University of Science and Technology «MI SiS», 119049, Moscow, Russia.

**Abstract.** A significant part of mineral deposits from the Unallocated Fund of the Russian Federation is concentrated in Siberia and the far East. There are the largest deposits of hydrocarbons, coal, gold, copper, diamonds, large deposits of ferrous, non-ferrous and rare metals, phosphorites of uranium, tin and other ore and non-metallic minerals. However, the huge natural resources of the region are used limited due to harsh climatic conditions, low population density, undeveloped infrastructure. This also makes it unprofitable for business investment in mining and processing of minerals. Until recently, the development of deposits was carried out separately from the territorial development of the subjects of the Russian Federation, and the legal relations of investors and the state in the sphere of subsoil use were regulated by the Federal law «on the production sharing agreement.» Today, the strategy of complex socio-economic development of the Far East and the Baikal region for the period up to 2025 is developed. It allows to develop the specialization of the subjects and to combine the strategies of socio-economic development of the subjects of the Russian Federation, municipalities and programs of large companies. The implementation of the programs involves the further development of the mineral potential of the region, according to the strategy, 19 zones of advanced development will be formed. They will operate comprehensive measures of state support. They include special conditions of price, tariff, customs, tax and budget policy. Combining the interests of the state and business in the implementation of strategic programs of regional development helps to attract private investment, increases their profitability and increases the level of socio-economic development of the regions.

**Key words:** development of mineral deposits, concession agreements, production sharing agreements, public-private partnership, a strategy for the development of regions, territories for outpacing socio-economic development.

DOI: 10.25018/0236-1493-2019-02-0-221-229

## REFERENCES

1. *Federal'nyy zakon «O soglasheniyakh o razdele produktsii» ot 19.12 1995 g.* [Federal law «On production sharing agreements» dated 19.12 1995].
2. *Federal'nyy zakon № 115 «O kontsessionnykh soglasheniyakh» ot 21.07.2015.* [Federal law No. 115 "On concession agreements" dated 21.07.2015].
3. *Federal'nyy zakon № 224 «O gosudarstvenno-chastnom partnerstve, munitsipal'no-chastnom partnerstve v Rossiyskoy Federatsii i vnesenii izmeneniy v otdel'nye zakonodatel'nye akty Rossiyskoy Federatsii» ot 13.07.2015* [Federal law No. 224 "on public-private partnership, municipal-private partnership in the Russian Federation and amendments to certain legislative acts of the Russian Federation» dated 13.07.2015].
4. *Federal'nyy zakon «O territoriyakh operezhayushchego sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya v Rossiyskoy Federatsii» ot 29.12.2014* (red. 03.07.2016) (s izm. i dop. vstup. v silu 01.01.2017) [Federal law "on territories of advanced social and economic development in the Russian Federation" dated 29.12.2014 (ed. 03.07.2016) (with amendments and additions entered into force 01.01.2017)].
5. *Strategiya sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya Dal'nego Vostoka i Baykal'skogo regiona na period do 2025 goda.* (Utv. rasporyazheniem pravitel'stva RF ot 28 dekabrya 2009 g. № 2094-r) [Strategy of socio-economic development of the Far East and the Baikal region for the period up to 2025 (Approved by decree of the government of the Russian Federation of December 28, 2009 No. 2094-p)].
6. *Gosudarstvennyy doklad «O sostoyanii i ispol'zovanii mineral'no-syr'evykh resursov Rossiyskoy Federatsii v 2015 godu»* [State report "on the state and use of mineral resources of the Russian Federation in 2015"].
7. Borshchevskiy G.A. *Gosudarstvenno-chastnoe partnerstvo* [Public-private partnership], Moscow, Yurayt, 2015.
8. Varnavskiy V.G. *Kontseptual'nye ekonomicheskie i pravovye osnovy kontsessionnoy deyatel'nosti* [Conceptual economic and legal basis of concession activity], [www.irex.ru/press/pub/polemika](http://www.irex.ru/press/pub/polemika).
9. Varnavskiy V.G. *Partnerstvo gosudarstva i chastnogo sektora: formy, proekty, riski* [The partnership between the government and the private sector: forms, projects, risks], Moscow, Nauka, 2005.
10. *Gosudarstvo i biznes: institutsional'nye aspekty* [State and business: institutional aspects], Moscow, IMEMO RAN, 2000.
11. Ivanov O.V. *Teoriya i mirovaya praktika gosudarstvenno-chastnogo partnerstva* [Theory and world practice of public-private partnership], Moscow, MGIMO-Universitet, 2016.
12. Kochetkova S.A. *Gosudarstvenno-chastnoe partnerstvo* [Public-private partnership], Moscow, Izd. Dom Akad. estestvoznaniya, 2016.
13. Linev I.V. *Razvitie gosudarstvenno-chastnogo partnerstva v sisteme sotsial'noy i proizvodstvennoy infrastruktury Rossiyskoy Federatsii* [Development of public-private partnership in the system of social and industrial infrastructure of the Russian Federation], Moscow, MAKS-Press, 2016.
14. Rubinshteyn A.Ya. *Ekonomika obshchestvennykh preferentsiy. Struktura i evolyutsiya sotsial'nogo interesa* [Economics of social preferences. Structure and evolution of social interest], Saint-Petersburg, Aletyya, 2008.



15. *Chastno-gosudarstvennoe partnerstvo: sostoyanie i perspektivy razvitiya v Rossii*: Analiticheskiy doklad [Public-private partnership: state and prospects of development in Russia: Analytical report], Moscow, Institut ekonomiki RAN, Natsional'nyy investitsionnyy sovet, 2006.

16. Deryabina M. Gosudarstvenno-chastnoe partnerstvo: teoriya i praktika [Public-private partnership: theory and practice], *Voprosy ekonomiki*. 2012, no 4. [In Russ].

17. Makarov I.N. Metodika otsenki effektivnosti proektov gosudarstvenno-chastnogo partnerstva v natsional'noy infrastrukture [Methods of assessing the effectiveness of public-private partnership projects in the national infrastructure], *Regional'naya ekonomika: teoriya i praktika*. 2012, no 24, pp. 71–75. [In Russ].

18. Pyatkin A. M., Rozhkov A. A. Gosudarstvenno-chastnoe partnerstvo v zhiznedeatel'nosti uglepromyshlennykh gorodov [Public-private partnership in the life of coal-mining cities], *Ekonomika*. 2012, no 11. [In Russ].

19. Sosna S. A. Kontsessionnoe soglasenie — novyy vid dogovora v rossiyskom prave [Concession agreement — a new type of contract in Russian law], *Zhurnal rossiyskogo prava*, www.concession.ru. [In Russ].

20. *Mineral'nye resursy Rossii. Ekonomika i upravlenie*. 2013, no 5. [In Russ].



---

## ОТДЕЛЬНЫЕ СТАТЬИ ГОРНОГО ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОГО БЮЛЛЕТЕНЯ (СПЕЦИАЛЬНЫЙ ВЫПУСК)

---

### МОДИФИКАЦИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДЛЯ ОРИЕНТИРНО-СОЕДИНИТЕЛЬНОЙ СЪЕМКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЛОСКОСТИ ЛИНЕЙНО ПОЛЯРИЗОВАННОГО ЛАЗЕРНОГО ЛУЧА

(2018, № 12, СБ 54, 12 с.)

Гусев Владимир Николаевич<sup>1</sup> — доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой,  
Головин Григорий Дмитриевич<sup>1</sup> — аспирант, e-mail: golovingrigroriy91@gmail.com,

<sup>1</sup> Санкт-Петербургский горный университет.

Приведен предыдущий способ математической обработки с помощью аппроксимации непосредственно измеренных данных, описаны его недостатки. Проанализирована разница между измеренными и вычисленными значениями. Определено присутствие дополнительных зависимостей гармонического типа в измеренных данных. Измеренную зависимость можно представить как сумму нескольких гармонических функций, для чего предложено использовать ряд Фурье. Представлено разложение в ряд Фурье измеренных данных. Показаны на одном графике непосредственно измеренные данные и математическая функция, полученная с помощью ряда Фурье. Сделаны выводы, что математическая функция, полученная с помощью ряда Фурье, более достоверно описывает измеренную зависимость чем функция, полученная с помощью аппроксимации. Рассчитана дисперсия для обоих методов математической обработки. Для прежнего метода она составила 96,7 лк, для нового — 7,1 лк. Это подтверждает большую эффективность нового метода для математической обработки применительно к ориентирно-соединительной съемки с использованием плоскости линейно поляризованного лазерного луча.

Ключевые слова: плоскость поляризации лазерного луча, аппроксимация, ряд Фурье, ориентирование.

### MODIFICATION OF MATHEMATICAL TREATMENT FOR ORIENTING AND CONNECTING SHOOTING USING A PLANE OF LINEAR POLARIZED LASER BEAM

Gusev V.N.<sup>1</sup>, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of Chair, e-mail: kmd@spmi.ru,

Golovin G.D.<sup>1</sup>, Graduate Student, e-mail: golovingrigroriy91@gmail.com,

<sup>1</sup> Saint Petersburg Mining University, 199106, Saint-Petersburg, Russia.

The previous method of mathematical processing with the help of an approximation of directly measured data is given, its drawbacks are described. The difference between measured and calculated values is analyzed. The presence of additional dependencies of the harmonic type in the measured data is determined. It has been suggested that the measured dependence can be represented as the sum of several harmonic functions. For this it is proposed to use the Fourier series. Fourier series decomposition of measured data is presented. Shown on the same graph directly measured data and mathematical function obtained using a Fourier series. Based on the above graph, it was concluded that a mathematical function obtained using a Fourier series describes the measured dependence more reliably than a function obtained using an approximation. Also calculated variance for both methods of mathematical processing. In the above cases, for the previous method, it was 96.7 lx., And for the new one considered in this article, 7.1 lx. This also confirms the greater efficiency of the new method for mathematical processing in relation to the orientation-connecting survey using the plane of a linearly polarized laser beam.

Key words: plane of polarization of the laser beam, approximation, Fourier series, orienteering.